

工程设计丙级  
A2150068764

# 五原县塔尔湖水厂水质改造工程

## 实施方案

建设单位：五原县水利事业服务中心

编制单位：内蒙古茂源水利水电工程有限公司

编制日期：2023年07月

项目名称：五原县塔尔湖水厂水质改造工程实施方案

资质证书：水利行业丙级

证书编号：A215008764

完成时间：2023年07月

批 准： 全校文

核 定： 王朋鹏

审 查： 冯智勇

校 核： 马 原

项目负责人： 贾 宇

编 制 人 员： 康 丽      韩启帅      刘 飞      王 蓉  
李 晟 阳      吕永琴      王 杰



# 工程设计资质证书

证书编号: A215008764

企业名称: 内蒙古茂源水利水电工程有限公司

统一社会信用代码: 91150802MA0MXN2R3C

法定代表人: 全校文

注册地址: 内蒙古自治区巴彦淖尔市临河区文博大厦B座6楼608室

注册资本: 1000万元

经济性质: 有限责任公司(自然人投资或控股)

有效期: 2017年09月21日至2023年12月31日

资质类别及等级: 工程设计水利行业-引调水专业-丙级, 工程设计水利行业-水土保持专业-丙级, 工程设计水利行业-河道整治专业-丙级, 工程设计水利行业-灌溉排涝专业-丙级, 工程设计市政行业-道路工程专业-丙级, 工程设计农林行业-农业综合开发生态工程专业-乙级



发证机关: 内蒙古自治区住房和城乡建设厅

发证日期: 2023年06月09日



# 五原县塔尔湖水厂水质改造工程项目区位置图



# 目 录

<b>1 综合说明 .....</b>	<b>1</b>
1.1 工程概况 .....	1
1.2 项目区概况 .....	2
1.3 工程建设的必要性与可行性 .....	8
1.4 建设任务 .....	10
1.5 主要建设内容 .....	11
1.6 工程建设规模 .....	11
1.7 工程总体布置 .....	11
1.8 工程概算及资金筹措 .....	12
1.9 工程主要经济技术指标 .....	12
<b>2 工程背景与设计依据 .....</b>	<b>15</b>
2.1 工程背景 .....	15
2.2 设计依据 .....	16
2.3 工程建设任务与目标 .....	17
<b>3 工程建设的必要性和可行性 .....</b>	<b>19</b>
3.2 供水现状及存在问题 .....	19
3.3 工程建设的必要性与可行性 .....	20
<b>4 总体设计 .....</b>	<b>24</b>
4.1 工程建设标准 .....	24
4.2 工程规模 .....	24
4.3 工程总体布置 .....	25
<b>5 工程设计 .....</b>	<b>26</b>
5.1 工程抗震标准 .....	26
5.2 输水工程设计 .....	26
5.3 净水设备间设计 .....	30
5.4 排水工程设计 .....	35
5.5 净水设备设计 .....	35
5.6 负荷容量计算 .....	59
5.7 节能设计 .....	60
<b>6 施工组织设计 .....</b>	<b>64</b>
6.1 施工条件和方法 .....	64
6.2 施工质量与安全要求 .....	78

6.3 施工总布置 .....	79
6.4 施工进度计划 .....	79
<b>7 工程管理 .....</b>	<b>81</b>
7.1 建设管理 .....	81
7.2 运营管理 .....	87
<b>8 环境保护与水土流失防治措施 .....</b>	<b>90</b>
8.1 环境保护 .....	90
8.2 水土流失防治措施 .....	93
<b>9 工程概算与资金筹措 .....</b>	<b>95</b>
9.1 工程概算 .....	95
9.2 资金筹措 .....	103
<b>10 经济效益分析 .....</b>	<b>104</b>
10.1 工程效益 .....	104
10.2 年运行费用 .....	104
10.3 国民经济分析 .....	105
10.4 结论 .....	110

附件：

- 1、工程概算表
- 2、设备房平面布置图
- 3、阀门井结构图
- 4、管沟开挖断面图
- 5、水质化验报告

# 1 综合说明

## 1.1 工程概况

塔尔湖镇位于五原县城西部，原为巴彦特拉乡政府所在地，1985年体制改革时乡镇合署，成为县辖镇。据传说清末时期此地建有召庙和白塔，首任召庙住持喇嘛名叫塔尔棍（胖喇嘛），后渐易为地名。又一说，因四周多湖泊，又建有塔，故名塔尔湖。现辖20个行政村、147个自然社。全镇镇域总人口5.4万人，9038户，辖地面积403.5平方公里，占地64万亩，其中耕地面积34万亩，计税面积18.7万亩。

塔尔湖水厂属于塔尔湖镇——新公中镇集中供水工程其中一座水厂，该工程于2007年7月25日开工，2010年6月18日完工（注：一开始是五原县塔尔湖镇水处理集中供水工程，后来由于水源地的变更，将塔尔湖镇——新公中镇集中供水工程重新批复），该工程共解决塔尔湖镇、新公中镇等4个乡镇的29个行政村、193个自然社、61225人和52653头（只）牲畜的饮水安全问题。该集中供水工程共涉及3个水厂及加压泵站（塔尔湖水厂、新公中一连桥水厂及复兴加压泵站），工程日供水量为4100m<sup>3</sup>，年供水量为112.24万m<sup>3</sup>（其中塔尔湖水厂3000m<sup>3</sup>/d，新公中一连桥水厂1100m<sup>3</sup>/d）。工程等级为III型。水源地位于乌拉特中旗原宏丰乡秦达门冲洪积扇区，由4眼井深90m的井群组成。另外，在塔尔湖镇春光村有补充水源井4眼（塔尔湖水厂补充水源），在新公中镇永生村及光胜村有补充水源井2眼（新公中一连桥水厂补充水源），经

五原县亿和通检测服务有限公司对塔尔湖水厂补充水源（塔尔湖镇春光村水源井）水质进行化验，结果显示存在砷物质超标。

2022年10月24日水利部办公厅印发水农【2022】379号文件《水利部 生态环境部 国家疾病预防控制局 国家乡村振兴局关于开展农村供水水质提升专项行动的指导意见》，**意见提出总体要求：**以习近平新时代中国特色社会主义思想为指导，坚持问题导向和目标导向相统一，聚焦解决农村供水水质问题，加强农村饮用水水源地保护，配套完善净化消毒设施设备，强化水质检测监测和卫生监督，加快建立健全从源头到龙头的水质保障体系，确保农村供水水质安全。**主要目标：**通过开展农村供水水质提升专项行动，力争用三年左右时间，基本完成乡镇级饮用水水源保护区划定，千人以上供水工程按要求全面配套净化消毒设施设备，农村集中供水工程实现水质巡检全覆盖，农村供水工程规范化管理管护水平不断完善。到2025年底，农村供水水质总体水平基本达到当地县城供水水质水平。

根据上级文件精神，五原县水利事业服务中心拟通过安装水质净化设备、更新改造部分老化破损严重的供水主管网等措施彻底解决五原县塔尔湖水厂补充水源水质不达标问题，供水水质满足《生活饮用水卫生标准》（GB5749-2022）。

## 1.2 项目区概况

### 1.2.1 地理位置

## 1、五原县

五原地处内蒙古河套平原腹地，县域南临黄河（属黄河最北端），北有阴山横亘，东临乌拉特前旗，西与临河区接壤，是一颗有着两千多年文明历史的塞上明珠。地理坐标为东经  $107^{\circ} 35' 70'' - 108^{\circ} 37' 50''$ ，北纬  $40^{\circ} 46' 30'' - 41^{\circ} 16' 45''$ 。县境东西最长 82 公里，均长 62.3 公里，南北最宽 55.5 公里，均宽 40 公里。总面积 2492.9 平方公里。占河套灌区总面积的 1/4。

## 2、塔尔湖镇

塔尔湖镇位于五原县城西部，原为巴彦特拉乡政府所在地，1985 年体制改革时乡镇合署，成为县辖镇。据传说清末时期此地建有召庙和白塔，首任召庙住持喇嘛名叫塔尔棍（胖喇嘛），后渐易为地名。又一说，因四周多湖泊，又建有塔，故名塔尔湖。

位于东经  $107^{\circ} 53' 00.47''$ ，北纬  $41^{\circ} 05' 06.29''$ ，地处五原县西部，东与新公中镇相邻，东南与套海镇相连，南与原复兴镇相邻，西南与天吉泰镇接壤，西与临河区新华镇、乌兰图克镇毗邻，西北与银定图镇相连，北与乌中旗接壤，东北与新公中镇相连，塔尔湖镇人民政府驻春光村六社，电话区号 0478，邮政编码 015121，距五原县城 35 公里。

1942 年实行新县制时，塔尔湖曾为晏江县（后改称达拉特后旗）政府所在地。1958 年旗县合并后改为县辖乡，乡名巴彦特拉（蒙语为富饶的滩），1958 年为巴彦特拉公社，后改为镇。现在的塔尔湖镇是 2005 年撤乡并镇后由乃日拉图乡、丰裕乡、海子堰乡、塔尔湖镇合并组建而

成。

现在的塔尔湖镇是撤乡并镇后由原乃日乡、丰裕乡、塔尔湖镇、海子堰乡合并组建而成的，现辖 20 个行政村、147 个自然社。全镇镇域总人口 5.4 万人，9038 户，辖地面积 403.5 平方公里，占地 64 万亩，其中耕地面积 34 万亩，计税面积 18.7 万亩。

### 1.2.2 地形地貌

在大地构造单元上，属阴山天山纬向构造带，并受新华夏系构造的影响，形成内陆断陷盆地，整个辖区属河套平原，为第四纪松散的地层所覆盖，沉积了较厚的湖相地层。上部是冲积、风积层，主要岩性为细砂、粉砂和砂粘土互层。砂层层理清晰，厚度 10—70 米。中部为河湖交替层，主要岩性为淤泥质、粉砂与粘土互层。下部为巨厚的新老第四纪湖相沉积层，主要岩性为淤泥质砂粘土。土质膏腴肥美，适于农作物及各种植被的生长。虽然有的土地呈盐碱化，但并不影响耐碱作物，如葵花、枸杞等作物的生长。

境内因黄河冲积层在长期风蚀作用下形成许多风蚀洼地和黄河改道时冲刷的天然壕沟。这些洼地与壕沟长年积水，形成大小不同的海子（湖泊，俗称泊尔洞）。全县有面积三亩以上的海子 171 个，总面积 5.45 万亩；其中千亩以上的海子 5 个，总面积 1.06 万亩；百亩以上的海子 37 个，总面积 1.33 万亩。海子水深大于 1.5 米的 116 个，面积 2.71 万亩。1986 年已被利用的水面 3.8 万亩，占 70%。这些海子大多分布在县境

西部的塔尔湖镇、银定图镇、新公中镇，以及县境南部的套海镇、东部的胜丰镇。

### 1.2.3 水文地质

五原县地处河套平原区，属于干旱气候带，在地质构造上为长期下沉的封闭的断陷盆地，在漫长的地质年代中，形成了以湖相为主的沉积层，近代以来，随着黄河的形成，由于黄河较大的多次改道，在河套平原区留有改道和残留的湖泊和古河道的遗迹，且在湖相沉积上覆盖了黄河冲积层，这种自然条件控制着地下水的形成和分布，因此河套平原区具有明显的干旱气候带沉降盆型水文地质特征。

地下水含水层主要岩性为由湖相向冲积相过渡的中细砂、细砂和粉细砂，含水层顶板埋藏深度一般小于 20m。含水层厚度自东向西由南向北增厚。项目区属于冲湖积平原地区，按照埋藏条件分为两个含水组。第一含水组为冲湖积潜水，位于冲湖积层上部，岩性为湖积粉细砂，颗粒细、埋藏稳定，含水层厚度在 10~30m 之间，单井涌水量在 3~10L/s.m 之间，水质较差，第二含水层组为湖积承压水，此含水层组受古地理条件控制，含水层情况变化较大，因地区而异，普遍来说，单井涌水量较小、大部分水质较差。

地下水的形成，主要是引黄灌溉水的入渗补给，其次是降水入渗补给，其中引黄水入渗补给浅层地下水占总补给量的 80% 以上。

地下水径流条件主要受地貌、气候和含水层水文地质特征的影响，

由于河套平原地形平缓，含水层颗粒细，水力坡度小，地下水径流条件差，地下水主要以垂直入渗补给，以垂直蒸发消耗，具有以垂直交替为主的地下水运动规律。

地下水动态受气象因素和引黄灌溉的影响，表现出明显的季节性周期动态变化，多年平均地下水埋深 1.5m。

#### **1.2.4 气象条件**

项目区气候属于中温带大陆性气候，具有光能丰富、日照充足、干燥多风、降雨量少的特点。太阳年平均辐射总量 153.44 卡/平方厘米，仅次于西藏、青海；多年平均降水量 168.8mm，最大年降水量 339.6mm，最小年降水量 89mm，降水年内分布极不均匀，80%以上集中在 6~9 月份，而且多以短历时、高强度暴雨出现。多年平均径流深 5mm。全年日照时数 3263 小时，平均气温 6.1℃，积温 3362.5℃；无霜期 117-136 天，相对较短，可避免农作物贪青恋长、推迟成熟而减产的弊端，可使农作物长势集中，丰产丰收。多年平均风速 2.3m/s，最大风速 17m/s，多年平均大风日数 36d，最大冻层 1.35 米，沙暴日数多年平均 10d，扬沙日数 165d，主害风方向为西北风。

#### **1.2.4 社会经济概况**

五原县是汉族人口占多数的旗县，农业、工业、畜牧业是五原县的主要经济。该地区以农业生产为主，主要种植小麦、玉米等粮食作物以及葵花、蕃茄等经济作物，发展与农业有密切关系的饲养业。五原县牲

畜总头数为 134.68 万头（只），养殖业是当地农牧民生产活动中一项重要的经济来源。据 2021 年末统计，五原县生产总值 113.70 亿元，农业总产值 37.58 亿元，第二产业总产值 17.19 亿元，第三产业产值 58.93 亿元，农村居民人均收入 33052 元。

### 1.2.5 水资源利用现状

#### 1) 地表水、地下水供水量及各行各业供水量

根据《巴彦尔市 2021 年水资源公报》，五原县 2021 年五原县水资源总量为 11.161 亿立方米，其中：地表水 10.839 亿立方米，地下水 3.465 亿立方米，总供水量 10.366 亿立方米，地表水供水量 9.893 亿立方米，地下水供水量 0.47 亿立方米，五原县总用水量 10.366 亿立方米。农业用水量 10.136 亿立方米，工业用水量 0.018 亿立方米，生活用水量 0.070 亿立方米，地下水资源主要来源于引黄入渗补给和降水入渗补给。水资源可利用地表水和地下水，但地下水埋深较浅，极易受到化肥、农药等污染

#### 2) 水资源开发利用程度和水污染现状等

五原县主要以农业为主，没有大的工业，全县地下水水质没有受到污染，水质比较稳定，但有变化。其中从乌拉特中旗境内阴山山前取水的四处集中供水工程，近几年由于干旱少雨，再加上当地群众逐年开垦荒地又是井灌区，地下水下降厉害，取水矛盾日益突出，协调非常困难。在五原县境内淡水区取水的两处工程水源地，当时选择在农民的耕地中

或灌渠边缘，又多为浅层地下水，极易受到化肥及农药的污染，如：新套集中供水工程、隆-美集中供水工程。

经五原县亿和通检测服务有限公司对塔尔湖水厂补充水源（塔尔湖镇春光村水源井）水质进行化验，结果显示存在砷物质超标。

### 1.3 工程建设的必要性与可行性

#### 1.3.1 项目区供水现状及主要存在问题

塔尔湖水厂属于塔尔湖镇——新公中镇集中供水工程其中一座水厂，该工程于2007年7月25日开工，2010年6月18日完工（注：一开始是五原县塔尔湖镇水处理集中供水工程，后来由于水源地的变更，将塔尔湖镇——新公中镇集中供水工程重新批复），该工程共解决塔尔湖镇、新公中镇等4个乡镇的29个行政村、193个自然社、61225人和52653头（只）牲畜的饮水安全问题。该集中供水工程共涉及3个水厂及加压泵站（塔尔湖水厂、新公中一连桥水厂及复兴加压泵站），工程日供水量为4100m<sup>3</sup>，年供水量为112.24万m<sup>3</sup>（其中塔尔湖水厂3000m<sup>3</sup>/d，新公中一连桥水厂1100m<sup>3</sup>/d）。工程等级为III型。水源地位于乌拉特中旗原宏丰乡秦达门冲洪积扇区，由4眼井深90m的井群组成。另外，在塔尔湖镇春光村有补充水源井4眼（塔尔湖水厂补充水源），在新公中镇永生村及光胜村有补充水源井2眼（新公中一连桥水厂补充水源），经五原县亿和通检测服务有限公司对塔尔湖水厂补充水源（塔尔湖镇春光村水源井）水质进行化验，结果显示存在砷物质超标。

### 1.3.2 工程建设的必要性

水是人类生存最基本的条件，安全饮用水是人类的基本需求，事关群众的身心健康和正常生活。通过对五原县塔尔湖水厂原水进行水质化验分析显示，供水水质存在砷物质超标现象，项目区群众饮水安全问题面临严峻的考验，直接危险着当地农民的身心健康。通过本次水质改造工程的实施，将进一步加强饮水安全成果，彻底解决不安全因素，提高农村健康水平，减少疾病，提高生活质量、增强了农牧民体质，提高劳动者素质，为农民过上幸福的生活提供有力的保障。

### 1.3.3 工程建设的可行性

#### 1、国家相关政策

水利部办公厅印发《水利部 生态环境部 国家疾病预防控制中心国家乡村振兴局关于开展农村供水水质提升专项行动的指导意见》水农〔2022〕379号文件

#### 2、供水水源条件具备

塔尔湖镇——新公中镇集中供水工程现有供水水源井 10 座，单井出水量为 40—80m<sup>3</sup>/h，供水水源充足。

#### 3、交通、通讯、电力等基础设施齐全

五原县在全县范围内实现了村村通油路，而且各级骨干公路网络健全，很多还被被评为“四好公路”，保证了施工道路的畅通；通讯网络无缝覆盖项目区；经过农村电网改造，电力资源充沛。这些条件的具备

为项目的实施提供了可靠保障。

#### 4、项目区群众对解决饮水水质问题积极性很高

项目区群众盼望尽早解决饮水水质问题，他们渴望好水，积极性较高，为工程建设奠定了良好的群众基础。

#### 5、除砷工艺技术成熟

根据美国环保署(USEPA)给出的资料证实,反渗透法在对生活饮用水进行除砷的实验中取得了良好的效果,是一种有效的除砷方法。有报道证实反渗透法对五价砷( $As^{5+}$ )的去除率达 96—99%,而对三价砷( $As^{3+}$ )的去除率也达 46—84%。

总之，这些条件的具备，为项目实施提供了可靠保证和充分依据，在推动该项目区全面发展进程中，解决项目区内广大人民群众长期饮水不安全问题，对确保当地人民群众身体健康、提高生活水平和促进经济可持续发展都具有重要意义。本项目的实施使五原县农村安全饮水工作再上新台阶，实现各项指标达标的目标，所以项目的实施不经是非常必要的，而且是可行的。

### 1.4 建设任务

五原县塔尔湖水厂水质改造工程的主要建设任务是在塔尔湖水厂新建净水设备车间 1 座，采用“预处理+单级反渗透+杀菌消毒”的水处理工艺，彻底解决供水范围内的 4 个乡镇、18 个行政村 121 个村民小组的 2.9 万人饮水安全问题。项目建成后供水水质满足《生活饮用水卫生标准》(GB5749-2022)。供水保证率不低于 95%，供水普及率 100%。

## 1.5 主要建设内容

新建 240 m<sup>2</sup>水处理设备间 1 座，结构形式采用门式框架钢结构；新建 6×10×5m 不锈钢原水箱 1 座；空气能取暖设备 1 套；新增 90m<sup>3</sup>/h 净水设备 1 套（包括预处理设备、反渗透设备等）；更新改造 PE φ 250（1.0Mpa）1.0km 水源地输水管道,更新改造 PE φ 200（1.0Mpa）供水主管道 9.1km；新建 PE φ 250（1.0Mpa）水厂连接管道 0.15km；新建 PE φ 160（1.0Mpa）排水管道 1.0km；新建钢筋混凝土检查井 2 座；新建矩形钢筋混凝土自动进排气井 2 座；新建矩形钢筋混凝土排泥井 1 座；安装 400KVA 变压器 1 台。

## 1.6 工程建设规模

本工程规划设计，依据《村镇供水工程技术规范》（SL310-2019）及项目区所在地乡镇的经济水平、生产发展规划及供水系统各种设备使用寿命与水资源情况等因素综合分析，确定本工程远期规划设计年限为 15 年。五原县塔尔湖水厂水质改造工程设计日供水量为 2400m<sup>3</sup>/d（水厂取水规模为 3000m<sup>3</sup>/d, 现状运行规模为 2400m<sup>3</sup>/d), 此值介于 1000m<sup>3</sup>/d ~ 5000m<sup>3</sup>/d 之间，按《村镇供水工程技术规范》（SL310-2019）规定，属规模化供水工程，供水规模为 III 型。

## 1.7 工程总体布置

本工程规划设计主要是在塔尔湖水厂新建 240 m<sup>2</sup>水处理设备车间 1 座，安装 90m<sup>3</sup>/h 反渗透进水设备 1 套，彻底解决备用水源井水质不达标

问题；更新改造部分破损严重的输配水管道，使水厂运行更加稳定，农民群众饮水更有保障。

## 1.8 工程概算及资金筹措

### (1) 工程概算

五原县塔尔湖水厂水质改造工程实施方案总投资为 814.10 万元。其中：建筑工程 206.65 万元；机电设备及安装工程 344.99 万元；金属结构设备及安装工程 165.83 万元；施工临时工程 3.81 万元；独立费用 54.06 万元；基本预备费 38.77 万元。

### (2) 资金筹措

资金来源为争取自治区财政资金。

## 1.9 工程主要经济技术指标

表 1-8-1 工程特性表

序号	名称	单位	数量	备注
一	基本情况			
1	项目位置			五原县塔尔湖镇
2	受益镇(乡、办事处)	个	4	
3	受益行政村	个	18	
4	受益村民小组	个	121	
5	受益人口	万人	2.9	
二	供水规模			
	供水规模	m <sup>3</sup> /d	2400	
三	工程设计			
1	供水主管网改造工程			
1.1	土方开挖(管道)	m <sup>3</sup>	29673	
1.2	土方回填(管道)	m <sup>3</sup>	28944	

五原县塔尔湖水厂水质改造工程实施方案

1.3	中粗砂垫层（管道）	m <sup>3</sup>	728	
1.4	1.3×1.3m 矩形钢筋混凝土排气井（井室深 1.5 米）	座	2	
1.5	1.3×1.3m 矩形钢筋混凝土排泥井（井室深 1.5 米）	座	1	
1.6	PE φ 200 顶管穿路、渠 47 处	m	1434	
1.7	路面铺砂砾料宽 4m（粒径 0.5~2cm, 5cm 厚）	m <sup>2</sup>	9600	
1.8	PE100 级 φ 200 管（1.0Mpa）	m	9102	
<b>2</b>	<b>供水水源地管网改造工程</b>			
2.1	土方开挖（管道）	m <sup>3</sup>	3351	
2.2	土方回填（管道）	m <sup>3</sup>	3269	
2.3	中粗砂垫层（管道）	m <sup>3</sup>	82	
2.4	PE φ 250 顶管穿路、渠 4 处	m	80	
2.5	PE100 级 φ 250 管（1.0Mpa）	m	998	
2.6	PE100 级 φ 110 管（0.8Mpa）	m	30	
<b>3</b>	<b>塔尔湖水厂工程</b>			
3.1	新建 240 m <sup>2</sup> 门式框架钢结构净水设备房	座	1	
3.2	安装 90m <sup>3</sup> /h 反渗透净水设备	套	1	
3.3	土方开挖（管道）	m <sup>3</sup>	3749	
3.4	土方开挖（管道）	m <sup>3</sup>	3657	
3.5	中粗砂垫层（管道）	m <sup>3</sup>	92	
3.6	PE φ 160 顶管穿路、渠	m	50	
3.7	1.5×2.0m 矩形钢筋混凝土阀门井（井室深 1.5 米）	座	2	
3.8	原有清水池清洗、消毒（1200m <sup>3</sup> ）	项	1	
3.9	PE φ 250 管（1.0Mpa）	m	150	
3.10	PE φ 160 管（1.0Mpa）	m	1000	
3.11	油侵蚀变压器 S13-M-400/10	台	1	
<b>四</b>	<b>经济指标</b>			

五原县塔尔湖水厂水质改造工程实施方案

1	工程总投资	万元	814.10	
1.1	建筑工程	万元	206.65	
1.2	机电设备及安装工程	万元	344.99	
1.3	金属结构及安装工程	万元	165.83	
1.4	施工临时工程	万元	3.81	
1.5	独立费用	万元	54.06	
1.6	基本预备费	万元	38.77	
2	主要工程量			
2.1	土方开挖	m <sup>3</sup>	37319	
2.2	土方回填	m <sup>3</sup>	36255	
2.3	砼及钢筋砼	m <sup>3</sup>	76.83	
2.4	钢筋	t	9.5	
2.5	PE 管材	m	11280	
3	主要材料用量			
3.1	汽油	t	0.29	
3.2	柴油	t	8.32	
3.3	钢筋	t	10.17	
3.4	水泥 32.5	t	8.3	
3.5	水泥 42.5	m <sup>3</sup>	47.52	
3.6	粗砂	m <sup>3</sup>	1032.19	
3.7	碎石 40mm	m <sup>3</sup>	132.68	
3.8	块石	m <sup>3</sup>	2.98	
3.9	砂砾料	m <sup>3</sup>	687.11	
4	总工时	万时	7.54	
5	经济内部收益率	%	9.10	
6	经济净现值	万元	670.34	
7	经济效益费用比	%	1.43	

## 2 工程背景与设计依据

### 2.1 工程背景

根据《水利部办公厅关于做好“十四五”农村供水保障规划编制工作的通知》（办农水〔2020〕31号）文件精神：党中央、国务院高度重视农村饮水安全工作，综合采取改造、配套、升级、联网、新建等措施，重点完善千人以上工程净化消毒设施设备，持续改善水窖水柜等分散工程的供水条件，不断提升农村供水保障率。

五原县将“十四五”农村供水保障工程、新型城镇化建设、生态保护、新农村建设、棚户区改造、互助幸福院建设、乡镇（苏木）撤并恢复等相关工作有机结合，同步推进，充分发挥已建工程效益，优先通过健全机制、强化管护提升工程整体保障水平，以提高五原县农村饮水集中供水率、自来水普及率、供水保证率和水质达标率为切入点，通过改造、配套、升级、联网等措施，合理确定农村饮水安全的目标和任务。按照全面建成小康社会的总体要求，到2025年，通过实施农村饮水安全工程，采取新建和改造等措施，进一步提高农村供水集中供水率、自来水普及率、水质达标率、供水保证率以及城镇自来水管网覆盖行政村的比例，建立健全工程良性运行机制，提高运行管理水平和监管能力，为全面建设小康社会提供良好的饮水安全保障。

2022年10月24日水利部办公厅印发水农【2022】379号文件《水利部 生态环境部 国家疾病预防控制局 国家乡村振兴局关于开展农

村供水水质提升专项行动的指导意见》，**意见提出总体要求：**以习近平新时代中国特色社会主义思想为指导，坚持问题导向和目标导向相统一，聚焦解决农村供水水质问题，加强农村饮用水水源地保护，配套完善净化消毒设施设备，强化水质检测监测和卫生监督，加快建立健全从源头到龙头的水质保障体系，确保农村供水水质安全。**主要目标：**通过开展农村供水水质提升专项行动，力争用三年左右时间，基本完成乡镇级饮用水水源保护区划定，千人以上供水工程按要求全面配套净化消毒设施设备，农村集中供水工程实现水质巡检全覆盖，农村供水工程规范化管理管护水平不断完善。到 2025 年底，农村供水水质总体水平基本达到当地县城供水水质水平。

根据上级文件精神，五原县水利事业服务中心拟通过安装水质净化设备、更新改造部分老化破损严重的供水主管网等措施彻底解决五原县塔尔湖水厂补充水源水质不达标问题，供水水质满足《生活饮用水卫生标准》（GB5749-2022）。

## 2.2 设计依据

本项目规划设计依据国家、自治区及地方政府出台的有关文件，采用国家、行业现行的相关规范、规程、技术标准。

[1] 《水利部办公厅关于做好“十四五”农村供水保障规划编制工作的通知》（办农水〔2020〕31号文件）；

[2] 关于支持巩固拓展农村供水脱贫攻坚成果的通知（办农水〔2022〕110号）；

[3] 关于加快推进农村规模化供水工程建设的通知（办农水〔2022〕247号）；

[4] 关于开展农村供水水质提升专项行动的指导意见（水农〔2022〕379号）；

[5] 内蒙古自治区水利厅 生态环境厅 卫生健康委员会 乡村振兴局关于印发《内蒙古自治区农村牧区供水水质提升专项行动实施方案（2023—2025年）》的通知（内水农〔2023〕39号）；

[6] 《防洪标准》（GB50201-2014）以及《水利水电工程等级划分及防洪标准》（SL252-2017）；

[7] 《农村饮水安全工程实施方案编制规程》（SL559-2011）；

[8] 《村镇供水工程技术规范》（SL310-2019）；

[9] 《室外给水设计标准》（GB50013—2018）；

[10] 《生活饮用水卫生标准》（GB5749-2022）；

[11] 中华人民共和国国家标准《给水用聚乙烯（PE）管道系统》（GB/T 13663.2—2018）；

[12] 水利部水总〔2002〕116号《水利建筑工程概算定额》、《水利工程施工机械台时费定额》及水利部水总〔2014〕第429号文《水利工程概(估)算编制规定》。

## 2.3 工程建设任务与目标

### 2.3.1 工程供水范围及供水设计年限

五原县塔尔湖水厂水质改造工程规划设计供水范围为塔尔湖镇、新公中镇等 4 个乡镇的 18 个行政村 121 个村民小组共计 2.9 万居民。工程建成后可为项目区群众提供安全饮用水。

供水设计年限依据《村镇供水工程技术规范》（SL310-2019）及乡镇经济水平、发展规划及供水系统各种设备使用寿命等因素综合分析确定远期设计年限为 15 年。

### **2.3.2 工程建设任务**

五原县塔尔湖水厂水质改造工程的主要建设任务是通过在塔尔湖水厂新建净水设备车间 1 座，安装“预处理+单级反渗透+杀菌消毒”的水处理设备，同时对部分破损严重的供水主管网进行更新改造，彻底解决供水范围内的 4 个乡镇、18 个行政村 121 个村民小组的 2.9 万人饮水安全问题。

### **2.3.3 工程建设目标**

通过安装净水设备及更新改造供水管网，从而使得管网运行更加稳定，用水条件改善，水质清洁安全。水质指标符合《生活饮用水卫生标准》（GB5749-2022）的规定。

工程建成后，项目区所有受益群众全部喝上安全清洁的饮用水，安全感、幸福感指数有质的飞跃。

### 3 工程建设的必要性和可行性

#### 3.2 供水现状及存在问题

塔尔湖水厂属于塔尔湖镇——新公中镇集中供水工程其中一座水厂，该工程由内蒙古自治区水利科学研究院编制的《内蒙古自治区农村饮水安全工程五原县塔尔湖镇——新公中镇集中供水工程初步设计》实施，工程于2007年7月25日开工，2010年6月18日完工（注：一开始是五原县塔尔湖镇水处理集中供水工程，后来由于水源地的变更，将塔尔湖镇——新公中镇集中供水工程重新批复），《五原县塔尔湖镇——新公中镇集中供水工程初步设计》日取水规模为 $4100\text{m}^3$ ，其中塔尔湖水厂 $3000\text{m}^3/\text{d}$ ，新公中一连桥水厂 $1100\text{m}^3/\text{d}$ 。工程等级为III型。共解决塔尔湖镇、新公中镇等4个乡镇的29个行政村、193个自然社、58125人和52653头（只）牲畜的饮水安全问题。该集中供水工程共涉及3个水厂及加压泵站（塔尔湖水厂、新公中一连桥水厂及复兴加压泵站），其中塔尔湖水厂建设占地面积 $3300\text{m}^2$ ，包括 $600\text{m}^3$ 清水池2座；加氯间1座，面积 $27.52\text{m}^2$ ；加压泵站1座，面积 $175.58\text{m}^2$ ；输配水管网 $45.79\text{km}$ 。水源地位于乌拉特中旗原宏丰乡秦达门冲洪积扇区，由4眼井深90m的井群组成。另外，在塔尔湖镇春光村有补充水源井4眼（塔尔湖水厂补充水源），在新公中镇永生村及光胜村有补充水源井2眼（新公中一连桥水厂补充水源），经五原县亿和通检测服务有限公司对塔尔湖水厂补充水源（塔尔湖镇春光村水源井）水质进行化验，结果显示存在砷物质

超标，部分输配水主管道由于土地整改项目的实施导致管道埋深变浅，经常出现冻胀破坏问题且运行过程中出现管径过细，供水量不足等问题，急需更换。

### 3.3 工程建设的必要性与可行性

#### 3.3.1 工程建设的必要性

(1) 实施农村供水安全工程是乡村振兴战略、建设美丽乡村的重要组成部分。

农村饮水安全工程是凝聚民心，尊重民意，化解民忧，实现民愿的“德政工程”、“民心工程”，是农村重要的基础设施，关系到农村居民的生存、生活和生产等切身利益。到 2020 年底，全县农村饮水安全问题虽然基本解决，但是一些地区饮水安全成果还不够牢固、容易反复，在水量和水质保障、长效运行等方面仍存在一些薄弱环节，给农牧民生活生产带来一定影响，不仅影响群众的身心健康和正常生活，而且也是社会和谐的不稳定因素，与农村快速发展的形势不相适应，成为农村进一步发展的制约因素，与中央提出的到 2020 年全面建成小康社会等目标要求还有一定差距。近年来，国家高度关注“三农”问题，想方设法增加农民收入、改善农民生活、缩小城乡差别。最近召开的中央经济工作会议进一步提出了扎实推进社会主义新农村建设的任务，全面建成小康社会。农村饮水安全问题解决不彻底，这些目标和构想就难以实现。因此，实施农村饮水安全巩固提升工程，建立健全工程良性运行机制，提高运行管理水

平和监管能力，为全面建设小康社会提供良好的饮水安全保障。

(2) 实施农村饮水安全工程是统筹城乡发展的必然要求。

农村饮水安全工程是农村重要的公共基础设施和公共卫生体系的重要组成部分，其性质决定了农村饮水安全工作具有较强的公益性。农村供水工程建成后，农村建成浴室，家庭安装了太阳能、配套了卫生洁具，出现了灶台清洁、浴室整洁、厕所干净、庭院绿荫的新气象，生活条件得到明显改善。农村环境卫生大有好转，促进了社会主义新农村新建设，缩小了城乡差距。通过实施农村饮水安全工程，采取延伸、改造、配套、联网、新建等工程措施，进一步提高农村集中供水率、自来水普及率、水质达标率和供水保证率，是改善农村人居环境、提高生活质量、增加农民收入、繁荣农村经济、缩小城乡差别，统筹城乡发展的必然要求。

(3) 实施农村饮水安全工程是提高农牧民健康水平的有力保障。

水是人类生存最基本的条件，安全饮用水是人类的基本需求，事关群众的身心健康和正常生活。通过实施农村安全饮水工程，极大的改善了农村饮水条件，使广大农民饮用上了清洁卫生的放心水，提高了农村生活质量。但是由于一些地区饮水工程存在建设标准低、老化失修、水源水质发生变化，水源地污染等现象，直接危险着当地农民的身心健康。通过“十四五”供水保障规划的实施，实施饮水安全工程，将进一步加强饮水安全成果，彻底解决不安全因素，提高农村健康水平，减少疾病，提高生活质量、增强了农牧民体质，提高劳动者素质，为农民过上幸福的生活提供有力的保障。

(4) 实施农村饮水安全工程是补齐农村供水短板、补强单村单点供水弱项，满足经济社会发展需求。

通过巩固“十三五”饮水安全工程的成果，提升全县供水工程服务水平 and 水质达标率，逐步实现“从源头到龙头”的农村饮水工程建设和运行管护体系，提高全县农村饮水安全保障水平，使广大农民喝上更加方便、卫生、安全和放心的饮用水。

### 3.3.2 工程建设的可行性

随着项目区人民生活水平的提高和水利化进程的不断推进，实施本工程具备了相当好的有利条件，也为该项目的建设提供了必要性和可行性。

#### 1) 供水水源条件具备

供水水源使用现状供水水源井，通过对水源井出水量及水厂运行情况的调查观测，其水量可以满足项目区需要，为此项工程的实施提供了水源保障。

#### 2) 交通、通讯、电力等基础设施齐全

项目区内各级骨干公路网络健全，很多还被被评为“四好公路”，保证了施工道路的畅通；通讯网络无缝覆盖项目区；经过农村电网改造，电力资源充沛。这些条件的具备为项目的实施提供了可靠保障。

#### 3) 党和政府高度重视

本项目已经受到党和政府的高度重视，得到了相关各单位的大力支持

持，为项目的实施创造了良好的建设条件。

4) 项目区群众对解决饮水水质问题积极性很高

项目区群众盼望尽早解决饮水水质问题，他们渴望好水，积极性较高，为工程建设奠定了良好的群众基础。

5) 除砷工艺技术成熟

根据美国环保署(USEPA)给出的资料证实,反渗透法在对生活饮用水进行除砷的实验中取得了良好的效果,是一种有效的除砷方法。有报道证实反渗透法对五价砷( $As^{5+}$ )的去除率达 96—99%,而对三价砷( $As^{3+}$ )的去除率也达 46—84%。

6) 施工组织经验丰富。

经过近年饮水安全工程的实施，五原县水利事业服务中心对组织实施饮水安全工程积累了比较丰富和成熟的经验。

总之，这些条件的具备，为项目实施提供了可靠保证和充分依据，在推动该项目区全面发展进程中，解决项目区内广大人民群众长期饮水不安全问题，对确保当地人民群众身体健康、提高生活水平和促进经济可持续发展都具有重要意义。综上所述，尽快建设本项目是可行的。

## 4 总体设计

### 4.1 工程建设标准

1、供水水质符合国家《生活饮用水卫生标准》（GB5749-2022）和《农村实施〈生活饮用水卫生标准〉准则》的要求。

2、供水量标准执行《村镇供水工程技术规范》（SL310-2019）的规定。居民生活用水量按  $60\text{L}/\text{人}\cdot\text{d}$  计算；大牲畜用水量，其中：牛按  $50\text{L}/\text{头}\cdot\text{d}$  计算，猪按  $30\text{L}/\text{头}\cdot\text{d}$  计算；小牲畜用水量以羊为标准计算按  $5\text{L}/\text{只}\cdot\text{d}$ ；管网漏失水量和未预见水量，由于缺乏资料，根据规范建议的范围，按人畜用水量的 10% 估算。按照全日制供水工程标准，日变化系数取 1.3，时变化系数取 2.5。

3、用水方便程度：供水工程范围内全部实现自来水入户。

4、水源保证率：供水水源保证率不低于 95%。

5、本次项目设计基准年为 2023 年，设计水平年为 2024 年。

6、用水量设计年限

依据《村镇供水工程技术规范》（SL310-2019）及乡镇经济水平、发展规划及供水系统各种设备使用寿命等因素综合分析确定本工程远期设计使用年限为 15 年。

### 4.2 工程规模

五原县塔尔湖水厂水质改造工程设计日供水量为  $2400\text{m}^3/\text{d}$ ，此值介于  $1000\text{m}^3/\text{d} \sim 5000\text{m}^3/\text{d}$  之间，按《村镇供水工程技术规范》（SL310-2019）规定，属规模化供水工程，供水规模为 III 型。用水量计算见下表：

表 4.2-1 需水量计算表

名称			计算公式	单位	数量	
总用水量					2376	
其中	居民用水量		数量×日用水定额	m <sup>3</sup>	1740	
	牲畜用水量			m <sup>3</sup>	420	
	其中	大畜用水量	牛	数量×日用水定额	m <sup>3</sup>	85
			猪	数量×日用水定额	m <sup>3</sup>	115
	小畜用水量（按羊计）		数量×日用水定额	m <sup>3</sup>	220	
漏失水量和未预见水量				m <sup>3</sup>	216	

### 4.3 工程总体布置

#### 4.3.1 工程总体布置原则

供水工程的布置要考虑技术可行，经济合理，施工方便，管理维护方便，并依据如下具体原则进行布置。

- 1) 净水处理设备按照水厂现状运行规模进行设计，合理利用现状可利用土地进行布置。
- 2) 输水主管线按照现状线路，尽量少走耕地或不走耕地。
- 3) 输水主管线改造尽量减少与公路、渠道的交叉。
- 4) 工程的实施尽可能减少地面植被的破坏。

#### 4.3.2 总体设计方案

本工程规划设计主要是在塔尔湖水厂厂址院内东侧空地新建 240 m<sup>2</sup> 水处理设备车间 1 座，安装 90m<sup>3</sup>/h 反渗透进水设备 1 套，彻底解决备用水源井水质不达标问题；更新改造部分破损严重的输配水管道，使水厂运行更加稳定，农民群众饮水更有保障。

## 5 工程设计

### 5.1 工程抗震标准

根据《中国地震动参数区划图》（GB18306—2015），工程区地震动峰值加速度为 0.20g，相当于地震动基本烈度 VIII 度，地震动反应谱特征周期为 0.40s。

### 5.2 输水工程设计

#### 5.2.1 管材选择

就给水工程而言，管道投资占工程投资的比重很大，在工程实践中，因管材选择不当，造成事故或增加不必要的投资的实例时有发生。所以在管材选择时，必须结合工程的实际情况，综合考虑管材的技术性能及主要特性，须根据生产使用情况，给水安全性，经济合理性，维护管理方便等因素进行分析确定。目前，国内使用较为普遍的有两种管材，分别为 PVC-U 和 PE 管，这两种管材均适用于本工程。两种管材的优缺点、使用条件比较如下：

##### （1）U-PVC 管材

PVC（全名 Polyvinylchlorid），是由聚氯乙烯树脂与稳定剂、润滑剂等配合后用热压法挤压成型，是最早得到开发应用的塑料管材。U-PVC 管材具有强度高、重量轻、抗腐蚀能力强、易于粘接、价格低、受气温影响热胀冷缩小、易安装等优点。

##### （2）高密度聚乙烯管（PE 管）

高密度聚乙烯给水管材（PE 管）具有强度高、可塑性好、耐腐蚀、不结水垢、不滋生微生物，无毒洁净、对水质无污染等优点。埋设于地下具有良好的抗震性，抗地基不均匀沉降性。

综上所述，结合本工程实际，综合考虑管材的技术性能如强度、造价、耐久性等综合因素，经过详细的技术经济比较，结合当地的实际使用情况和

运行经验，确定本工程的给水管材采用 PE 管材。

### 5.2.2 设计原则

1、输水管道选择经济合理的线路。管线走向和位置应尽可能沿现有道路或规划道路敷设，以利于施工和维护。

3、管道上的法兰接口不宜直埋在土中，应设置在检查井或地沟内。在特殊情况下必须埋在土中时，应采取保护措施，以免螺栓锈蚀，影响维修及缩短使用寿命。

4、在输水管道布置中，应尽量采用小角度转折，并适当加大制作弯头和曲率半径，改善管道内水流状态，减少水头损失。

5、严格执行国家及行业现行的适用于本工程规范、规程、技术标准等。

### 5.2.3 输水管网布置方案

本项目涉及的输水管网工程主要是水源地及部分输水主管网进行更新改造，管道敷设尽量按照原有管线布置，可减少社会矛盾。途中经过排沟、硬化道路需进行非开挖顶管穿越。

### 5.2.4 管沟断面尺寸设计

据五原县气象资料显示，项目区最大冻土深度 1.5m，多年平均冻土深度 1.35m，管道须埋设于冻土层以下，且输水管道多铺设于排干背上及田间路，近年来高标准农田建设项目等整改项目的实施，土地大破大立致使许多埋设于耕地里或田间道的管道因土地平整而埋深变浅，冬季经常发生管道冻胀破裂现象，故本次设计管沟开挖深度适当降低，深度取 2.1m。查阅地质资料及现场调查，项目区土壤质地为黏土，故依据建设部《给排水管道施工及验收规范》（GB50268-2008）表 4.3.2 与表 4.3.3 的规定，管沟底宽取 0.8m，开口宽取 2.3m。详见沟槽开挖断面图

### 5.2.5 管道打压试验和清洗

#### 1、管道试压

### (1) 试压前准备阶段

根据规范试压段长度不应大于 1.0km，过路段单独试压，对管道接口、节点、支墩等其它附属建筑物进行外观检查，支墩及锚固的管件应采取加固措施，对管道系统用水仪表检查是否能正常排气、放水。落实试压后的排水设备及排水出路。

### (2) 管道试压

1) 管内充水。试压前向管内灌水，此时打开排气阀，充分排气至水流连续后，关闭排气阀门停止充水，水充满后浸泡 24 小时，再进行试压。

2) 强度试压。加压分机进行，每次加压 0.2MPa，每加一次，对整个管路进行检查，无异常现象时，再继续加压，水压升至试验压力后，保持 10 分钟，接口、管身无破损或漏水现象，即为强度试验合格。

3) 严密性试验，实测渗水量小于或等于各种管径 对应的允许渗水量时，严密性试验为合格。

### (3) 试压时注意事项：

1) 试压时应把空气排净，否则试压时压力表反应较差。  
2) 管道的弊口处应用管堵堵严，并加临时支撑，不得用闸阀代替。  
3) 当管道有压时，严禁整修管道和紧固螺栓，检查管道时不得用手锤敲打管壁和接口，遇有缺陷时应做出标志。

4) 试压泵安装在管道的低端，压力表前端装一个阀门控制。

5) 水试压时，后背顶撑，管道两端严禁站人。

### 2、管道清洗及消毒

管道铺设安装前先清除管内杂物，安装完毕投入运行之前，应先分段冲洗管道直至水清，然后采用含氯离子浓度不低于 20mg/l 的清洁水浸泡 24h，再次冲洗，直至取样检验合格为止。

## 5.2.6 阀门井设计

方便后期运行管理方便，在输水主管道主要管段分岔口处设置检修阀门井，本次设计在更新改造输水主管网段设置  $1.3 \times 1.3\text{m}$  检修阀门井 1 座，在塔尔湖水厂新增  $1.5 \times 2.0\text{m}$  检修阀门井 2 座。

阀门井为钢筋混凝土结构，阀门井净里尺寸为  $1.3 \times 1.3\text{m}$  和  $1.5 \times 2.0\text{m}$ ，井室深  $1.5\text{m}$ ，底部铺设  $200\text{mm}$  厚的砂砾料垫层，人工夯实，然后在其上浇筑  $100\text{mm}$  厚 C15 混凝土垫层；防止地下水渗漏，底板与井壁一体浇筑，阀门井盖板为  $150\text{mm}$  厚的现浇 C25 钢筋混凝土盖板；盖板上覆土  $350\text{mm}$  厚；每隔  $300\text{mm}$  安装一道钢爬梯，如设于道路上井盖与地面齐平。如设于非道路段，井盖应高于地面  $200\text{mm}$ 。顶部安装  $\phi 700$  井圈井盖（五防），井内安装控制阀门。附：阀门井结构图

### 5.2.7 排泥井设计

方便对输水主管道定期清洗，在输水主管道沿线有排干（支沟以上）的管段布置排泥井，本次设计共布置排泥井 1 座。

排泥井为方形钢筋混凝土结构，阀门井净里尺寸为  $1.3 \times 1.3\text{m}$  井室深  $1.5\text{m}$ ，底部铺设  $200\text{mm}$  厚的砂砾料垫层，人工夯实，然后在其上浇筑  $100\text{mm}$  厚 C15 混凝土垫层；防止地下水渗漏，底板与井壁一体浇筑，阀门井盖板为  $150\text{mm}$  厚的现浇 C25 钢筋混凝土盖板；盖板上覆土  $350\text{mm}$  厚；每隔  $300\text{mm}$  安装一道钢爬梯，如设于道路上井盖与地面齐平。如设于非道路段，井盖应高于地面  $200\text{mm}$ 。顶部安装  $\phi 700$  井圈井盖（五防），井内安装控制阀门。附：阀门井结构图

### 5.2.8 排气井设计

由于更新改造主管道沿途需要穿越 110 国道、G6 高速公路及六排干沟，顶管段过长，在 3 处顶管段出口段布置排气井，本次设计共布置排气井 3 座。

排泥井为方形钢筋混凝土结构，阀门井净里尺寸为  $1.3 \times 1.3\text{m}$  井室深  $1.5\text{m}$ ，底部铺设  $200\text{mm}$  厚的砂砾料垫层，人工夯实，然后在其上浇筑  $100\text{mm}$

厚 C15 混凝土垫层；防止地下水渗漏，底板与井壁一体浇筑，阀门井盖板为 150mm 厚的现浇 C25 钢筋混凝土盖板；盖板上覆土 350mm 厚；每隔 300mm 安装一道钢爬梯，如设于道路上井盖与地面齐平。如设于非道路段，井盖应高于地面 200mm。顶部安装  $\phi 700$  井圈井盖（五防），井内安装控制阀门。  
附：阀门井结构图

### 5.3 净水设备间设计

为了保证水处理的正常运行和便于冬季保温等的日常管理，本次方案为新建水处理设备房 1 座，水处理设备房面积根据水处理设备的水箱容积、加上设备占地等，计算出设备房面积。设备房占地面积详见下表：

表 5.3-1 水厂设备房尺寸规格表

名称	设备房面积 (m <sup>2</sup> )	长 (m)	宽 (m)	高 (m)
塔尔湖水厂	240	30	8	6.5

设备房详细结构做法见下表：

表 5.3-2 设备房结构做法

材质	钢筋砼基础+新型钢结构
形式	地上式
外墙	120mm 厚 ASA 外墙板+80mm 厚聚苯板 (B2 级防火)+外墙真石漆涂料 (仿石材瓷砖饰面 1.5m)
屋顶	120mm 厚 ASA 单面配筋屋面板+金属压型钢板防水
地面	釉面砖地面

设备房结构采用新型保温高强度复合板门式框架钢结构，占地面积 240 m<sup>2</sup>。室内外高差 0.3m。设备房基础采用 C25 钢筋混凝土独立基础，基础埋深 1.55m，底部为 0.4m 厚扩大筏板基础，基础尺寸 1.8×1.8m，下设 10cm 厚 C20 砼垫层，筏板基础上面为 0.5×0.6m 矩形独立柱基础，并设 0.24×0.45m 地圈梁；墙体为钢结构框架结构，镶嵌式保温墙体，墙板厚度 12cm，外贴 8cm 厚聚苯保温板，外墙装饰为真石漆涂料，外墙地面至 1.5m 处位高位仿石材瓷砖饰面。设备间净高 6.5m，总高 7m；地面铺设 800×800mm 釉

面砖。保证设备冬季正常运行，设备间内设智能电锅炉 1 套

### 5.3.1 ASA 屋板设计

轻质保温板材（ASA 板）是一种以闭孔高发泡水泥为芯材，配以主承骨架，并与水泥面层及加强筋共同复合而成的建筑板材。ASA 板的发泡水泥制备与预制桁架的围框中，与上下面层复合成型，实现承重保温一体化。其分类也很多，包括轻质楼板、复合保温外墙板、轻质隔墙板、复合保温屋面板

#### 1、ASA 板的优势

轻型钢结构 ASA 板镶嵌式集成节能抗震建筑体系具有抗震防风、环保隔音、高效节能、节水节电、防火耐腐、施工便捷等性能特点。该建筑体系正以其卓越的性能和优势，引起社会各界的广泛关注，创造着人类绿色节能、安康舒适的新生活。

##### （1）、保温隔热性能好

该新型建筑墙体材料具有良好的保温、隔热性能，最高节能效果达 70% 以上。经质检部门检测，12cm 厚度的保温外墙板相当于 70cm 厚的普通砖墙保温效果，该材料所建房屋冬暖夏凉。

##### （2）、抗震防火

使用该新型墙体材料的建筑由于采用了轻钢结构，板材与钢结构结合整体韧性非常好，在地震或暴风时整体结构不易倒塌。在清华大学土木系抗震试验中通过九度大震完好无损。该新型板材本身具有很大的热阻功能，具有和砗瓦一样的防火效果，耐火极限达 4 小时。

##### （3）、省地、省水、省材、成本低

建房不用砖，轻质隔热保温板材主要材料是水泥粉煤灰；普通砖混建筑（地上）施工用水 3 吨/m<sup>2</sup>，该建筑系列现场施工用水每平方米不到 30KG，板材粉煤灰掺量 30%。采用物理发泡技术用空气做填料（不用碎石、砂子）；“镶嵌式”使用护结构与承重结构成为一体，用钢量比传统钢结构房屋节省

30-40%，与砖混结构房屋总造价相当，旧板材还可重复利用。

#### (4)、隔声

该板材采用专利发泡技术（板材内部密闭微孔结构，可高效阻隔声音的传递），加上采用隔断声桥的结构层，隔音效果强，外墙隔声在 40dB 以上。

#### (5)、施工便捷、建设速度快

该产品可钉、可钻、可粘、可锯，工程施工时钢构件、围护板材在工厂制作好，现场组装，建设周期比同建筑面积砖混结构体系施工速度提高 6 倍。

#### (6)、重量轻、使用寿命长

与普通砖混建筑相比，该建筑体系重量降低 70%左右，这种结构用钢量少、材料重量轻，遇到灾难时即使板材掉落也不会造成致命的伤害，便于救援和自救。该板材使用寿命长达 50 年以上。

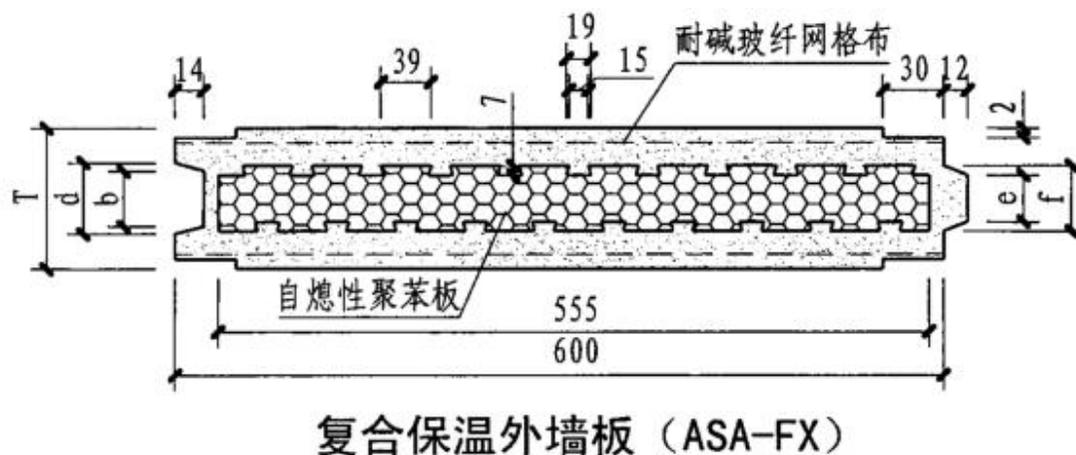
#### (7)、增加住房使用面积

该板材组合内外墙板厚度仅为 13-16cm，可增加房屋使用面 10%-15%。

#### (8)、生态环保

该建筑材料经环保检测，完全符合国家标准要求，无放射性物质，在生产、安装、使用过程中无毒、无污染，被定为“健康建筑推荐产品”。

#### ASA 外墙板结构图：

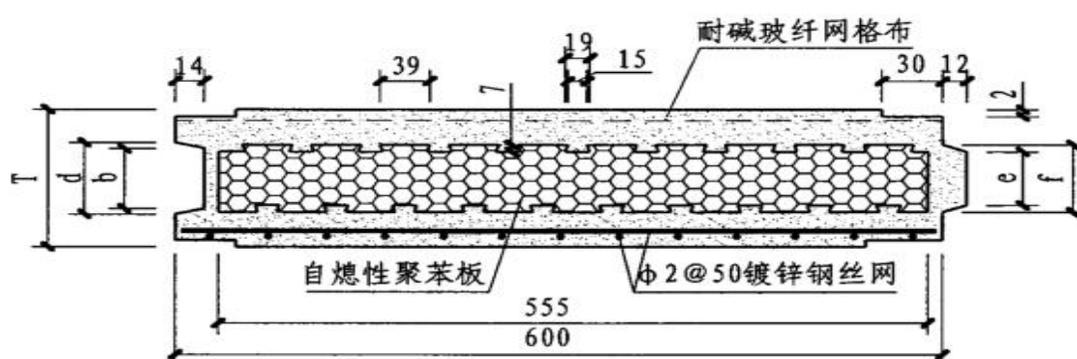


## 相关参数对照表

板厚T (mm)	参数 (mm)			
	b	d	e	f
90	32	42	28	38
120	42	52	38	48

本次方案所选墙板规格为 12cm。

ASA 屋面板结构图:



单面配筋屋面板 (ASA-WG)

## 相关参数对照表

板厚T (mm)	参数 (mm)			
	b	d	e	f
90	32	42	28	38
120	42	52	38	48

本次方案所选屋面板规格为 12cm。

### 5.3.2 空气能供热系统设计

方便设备在冬季寒冷天气能够正常运行，本次方案在新建设备房内配套空气能供热系统一套。

空气能(源)热泵利用冷媒压缩制冷放热循环工作原理，以环境空气中的热源 Q<sub>2</sub> 作为低温热源，经过传统空调器中的冷凝器或蒸发器进行热交换，然后通过循环热交换系统，释放热能 Q<sub>3</sub>，最后利用水泵循环换热系统将能

量转移到建筑物内，满足用户对生活热水、地暖或空调等需求。

### 1、空气能热泵工作原理

低压气态冷媒进入压缩机，经过压缩成为高温高压气体，这时冷媒沸点随压力的升高而升高。

高沸点的冷媒进入冷凝器开始液化，这时冷媒放出热量，变成液体。接下来在进入蒸发器前先经过膨胀阀（节流阀），膨胀阀（节流阀）又使冷媒压力降低，压力降低的冷媒在蒸发器中又开始蒸发，这时冷媒吸收热量，又变为低压的气体。

再次进入压缩机，整个冷媒循环系统就这样形成。

### 2、空气能采暖的优势

（1）空气能采暖方式灵活多变、安装方便，对安装环境没有太高要求，只要安装的环境空气流通，就能安装。

（2）由于它采用的是空气源热泵采暖，可以说它的安全性较好，较为环保，它在使用中不会产生有害、有毒物质，无需担心发生中毒、漏电等安全事故。

（3）与其他采暖方式比较，它的节能性较好，能降低对能源的消耗，同时还能有效改善空气质量。

（4）它采用的是智能系统，在开启后，根据需求设定好使用温度，之后就无需再调节温度了，它运行起来较为稳定。并且它不会受天气的营销，它会根据天气的变化自动调节温度，使用起来也更舒适。

（5）它对使用空间没有太高要求，无论是寒冷的北方，或是炎热的南方均可使用空气能采暖。

### 3、技术要求

## (1) 热泵主机在标准工况下制热量要满

### 5.4 排水工程设计

为了方便苦咸水净化设备产生的废水排放，本次方案在水厂安装排水管道，通过排水管道将净化设备产生的废水就近排入斗、农沟。

由于排水工程是本项目的附属工程，投资占比较小，故对排水工程设计进行简化。

考虑到排水出口的防冻及排沟易受水流冲刷的因素，排水管道出水口末端 10m 处管道向下开挖形成 3/1000 的坡降。如出口端为水泥路面或不可开挖段，顶管施工时也需按要求放坡。排沟出口处做浆砌石护底护坡，规格为成长 2m 厚 30cm，防止水流对排沟冲刷。

### 5.5 净水设备设计

#### 5.5.1 设计依据

《建筑给排水设计规范》（GB 50015-2003）；

《生活饮用水卫生标准》（GB 5749-2022）；

《生活饮用水标准检验方法》（GB/T 5750-2022）；

《地下水质量标准》(GB/T 14848-93) ；

《建筑给水排水设计手册》；

《低压配电设计规范》 GB 50054-2011；

《电力装置的继电保护和自动装置设计规范》 GB/T 50062-2008；

《恶臭污染物排放标准》 GB14554-1993；

《空气质量恶臭的测定 三点比较式臭袋法》 GB/T14675-1993；

《环境保护产品技术要求 多介质装置》 HJ/T271-2006；

《反渗透水处理设备》 GB/T19249-2003 ；

《多介质、反渗透、反渗透有效膜面积测量方法》陶氏技术文献 编

号 609-00434;

- 《压力容器》 GB150-2011;
- 《水处理设备 技术条件》 JB/T2932-1999;
- 《工业设备、管道防腐蚀工程施工及验收规范》 HGJ229-1991;
- 《橡胶衬里设备设计规范》 HG/T20677-2013;
- 《自动化仪表工程施工及验收规范》(附条文说明) GB 50093-2013;
- 《仪器仪表运输 运输贮存 基本环境条件及试验方法》 JB/T 9329-1999;
- 《继电保护和安全自动装置技术规程》 GB/T14285-2006;
- 《交流电气装置的过电压保护和绝缘配合》 DL/T620-1997;
- 《低压配电设计规范》 GB50054-2011;
- 《包装、储运图示标志》 GB 191;
- 《水处理设备油漆包装技术条件》 ZGB 98003;
- 《产品检验通用技术要求》 JB/ZQ 4000.1;
- 《通用阀门压力试验标准》 GB/T13927-2008;
- 《焊接件通用技术要求》 JB/ZQ 4000.3;
- 《火焰切割件通用技术要求》 JB/ZQ 4000.4;
- 《铸件通用技术要求》 JB/ZQ 4000.5;
- 《铸钢件补焊通用技术条件》 JB/ZQ 4000.6;
- 《锻件通用技术条件》 JB/ZQ 4000.7;
- 《管道与容器焊接防锈通用技术要求》 JB/ZQ 4000.86
- 《装配通用技术条件》 JB/ZQ 4000.9;
- 《涂装通用技术条件》 JB/ZQ 4000.10;
- 《涂装前钢材表面锈蚀等级和除锈等级》 GB 8923-2011;
- 《水处理设备制造条件》 JB 2932-86;
- 《净水用煤质活性炭》 GB 7701-2008

《钢制压力容器》GB 150-2010;

《悬挂式填料的产品认定技术条件》HCRJ022-1998;

《立式圆筒形钢制焊接贮罐设计技术规定》CDI30A2;

《立式圆筒形钢制焊接油罐施工及验收规范》GBJ128-90;

《压缩机、风机、泵安装工程施工及验收规范》GB50275-98

《现场设备、工业管道焊接工程施工及验收规范》GB50236-98;

《机械设备安装工程施工及验收通用规范》GB50231-98;

《工业金属管道工程施工及验收规范》GB50235-97;

现行相关规范、标准、给水排水施工及验收规范。

## 5.5.2 设计原则

### (1) 技术先进原则

严格执行国家关于环境保护的政策和基本建设法规，积极贯彻执行国家有关经济建设的方针和政策。符合国家和地方有关的法规、规范和标准，按照“先进、适用、可靠、合理”的建设思路，采用先进工艺和技术，工艺简单、经济、合理、成熟、效果显著，各技术有类似成功的经验。运行实用可靠、安全、效率高、管理简便，所选用设备和材料满足给水及水处理工程的工艺要求，在出水达标的前提下，减少占地面积，简化运行和维护，节约运行费用。

### (2) 综合优化、节省投资原则

在确保满足主体设施的功能和使用要求的基础上，使工艺流程畅通，组合灵活，满足各种不同时期水量变化要求。

设备运行稳定可靠、运转费用低，使资金发挥最大效用。选用设备先进、合理、留有部分备用和冗余。

自动化程度高、操作维护方便、减轻劳动强度。

采用合理、先进的控制系统，提高整体控制水平。

精心组织设计，缩短建设工期，尽量节省工程建设投资，力争实现“投资省、见效快”的建设目标。要充分利用地域资源，综合考虑能源利用、交通运输等。

### （3）节约土地原则

在总体规划的指导下，对给水及水厂进行科学规划和合理定位，按照集中布局、合理用地的原则，紧凑地布局全厂性的给水及纯水处理设施，尽可能节约建设用地，提高土地的利用率，将动迁量降到最低。同时，确保今后与其他项目之间的合理衔接，并使新老设施之间的生产实现平稳过渡。

### （4）与主体设施良好衔接原则（建设进度吻合）

本水厂的建设，主要是为生产提供工艺用水，其主要技术参数来源于主体设施功能和参数的确定、又要先于主体设施进行开工建设。

因此，为了确保整体协调、物流顺畅，本初设按照总体规划制定的“统一规划、分步实施”的战略部署，目的就是要安排好与主体设施和公辅设施等建设进度的良好衔接。分期分批、循序渐进地对项目进行建设。争取做到“前后照、统筹兼顾”，既要维持正常生产、又要确保项目的顺利实施。

### （5）注重节能降耗和环境保护的原则

坚持“统一规划、统一设计”，搞好节能、环保等设施的设计。积极贯彻执行国家有关经济建设的方针和政策，执行国家和地方的有关标准、规范和规定，按照“经济合理、节能环保”的建设思路，尽量节约用水、多用循环水，少用直流水，节约水资源。注重节能降耗和环境保护，总平面布置合理紧凑，功能区域划分清晰。对周边环境不造成影响，力争最大限度地把循环经济的理念贯彻到设计中。例如：厂房建筑设计与周围环境和谐、新颖、节能，确保车间自然采光充足，通风、散热、防雨、防冻效果良好等。尽可能采用节能减排、节能降耗、环保、长寿等先进技术和设备。

妥善处置水净化脱盐过程产生的高盐浓水，减少对周围社会环境的影

响；从环境效益和经济效益两方面发挥作用。

#### (6) 以人为本原则

坚持“统一建设、统一管理”，搞好职业安全卫生、消防等设施的设计。认真贯彻国家有关安全、卫生、消防、抗震等有关标准及规定。

积极改善生产环境监控和生产设施的条件，满足安全、消防和工业卫生要求，创造良好的安全生产和卫生环境。

### 5.5.3 设计产水量

本次水质改造工程设计产水水量为  $120\text{m}^3/\text{h}$ ，采用纯水与原水勾兑产水方案，其中设备产水量为  $90\text{m}^3/\text{h}$ ，原水勾兑  $30\text{m}^3/\text{h}$ ，总出水量  $120\text{m}^3/\text{h}$ 。

如后期运行过程中，原水水质发生变化，可根据实际情况调整勾兑比例，最终勾兑比例以取水户化验达标为准。

### 5.5.4 反渗透法除砷优点

水中砷主要以三价砷和五价砷两种价态的化合物形式存在，在浅水层等相对易氧化的水区域主要以五价砷为主，深水层等不易氧化的水区域中则三价砷含量相对高。水中砷污染主要源自地质原因和人类活动两种情况形成。

常用除砷方法：

- a. 混凝沉淀法
- b. 离子交换法
- c. 膜法
- d. 生物法

根据美国环保署(USEPA)给出的资料证实，反渗透法在对生活饮用水进行除砷的实验中取得了良好的效果,是一种有效的除砷方法。有报道证实反渗透法对五价砷( $\text{As}5+$ )的去除率达 96—99%，而对三价砷( $\text{As}3+$ )的去除率也达 46—84%，如对所处理的水先进行预氧化,而且控制合适的 PH 值,除砷效果会更好。

由于来水中砷含量在 0.032mg/L，是标准要求 0.01mg/L 的 3.2 倍，超标，针对砷超标，本工艺提出了如下解决方案：

首先，在原水进入原水箱时，利用曝气风机，把空气中氧气送入原水箱中，针对三价还原状态的砷进行氧化，把三价砷氧化成五价砷，更有利于其形成五氧化三砷，然后在加入絮凝剂，被絮凝剂捕捉后形成沉淀从而被大部分去除，不能去除的部分，在后续反渗透膜超高精度的过滤筛分作用下被过滤到膜的浓水侧，保证纯水侧的砷含量低于 0.01mg/L，保证出水达标。

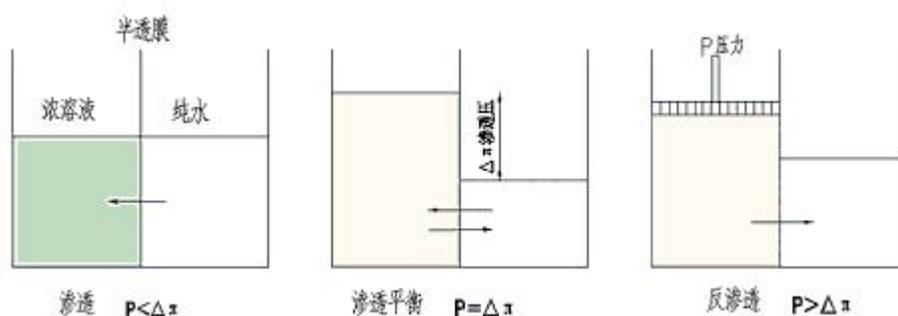
用反渗透法净化砷超标，在诸多方面具有其他方法没有的优点：

- (1) 反渗透是在室温条件下，采用无相变的物理方法使水得以净化，水的处理仅依靠压力作为推动力，能耗较低，
- (2) 工艺流程简单、操作方便，有利于实现水处理的连续化和自动化：产品水质稳定，出水质量高。
- (3) 适用于较大盐度范围的原水水质。
- (4) 设备装置结构紧凑，占地面积少。
- (5) 运行维护和设备维修工作量极少。
- (6) 可以从水中除去 90% 以上的溶解性盐类和 99% 以上的胶体、微生物及有机物等。
- (7) 膜分离过程是清洁生产过程，不使用化学试剂，不排放再生废液，不污染环境。

#### 5.5.4 反渗透法基本原理和特点

反渗透是美国 NASA 发明的一项高新膜分离技术，其孔径很小，大都  $\leq 1 \times 10^{-10}$  (1A)，它能去除滤液中的离子范围和分子量很小 (50 及 50 道尔顿以上) 的无机盐、有机物，如细菌、病毒、热源等。它已广泛用于海水或苦咸水淡化、电子、医药用纯水、饮用蒸馏水、太空水的生产，还用于生物、医学工程。

反渗透（RO）：是用一定的压力使溶液中的溶剂通过反渗透膜（或称半透膜）分离出来。根据各种物料的不同渗透压，就可以使大于渗透压的反渗透法达到分离、提取、纯化和浓缩的目的。

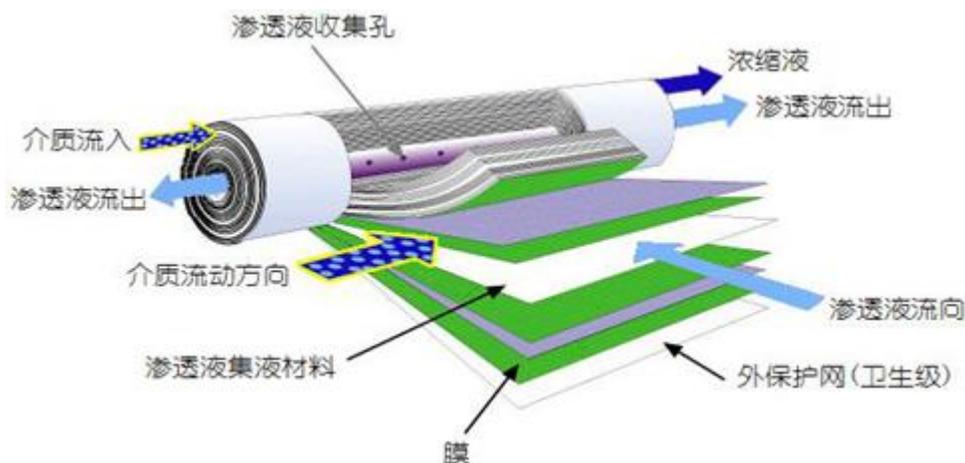


渗透现象在自然界是常见的，比如将一根黄瓜放入盐水中，黄瓜就会因失水而变小。黄瓜中的水分子进入盐水溶液的过程就是渗透过程。如图所示，如果用一个只有水分子才能透过的薄膜将一个水池隔断成两部分，在隔膜两边分别注入纯水和盐水到同一高度。过一段时间就可以发现纯水液面降低了，而盐水的液面升高了。我们把水分子透过这个隔膜迁移到盐水中的现象叫做渗透现象。盐水液面升高不是无止境的，到了一定高度就会达到一个平衡点。这时隔膜两端液面差所代表的压力被称为渗透压。渗透压的大小与盐水的浓度直接相关。

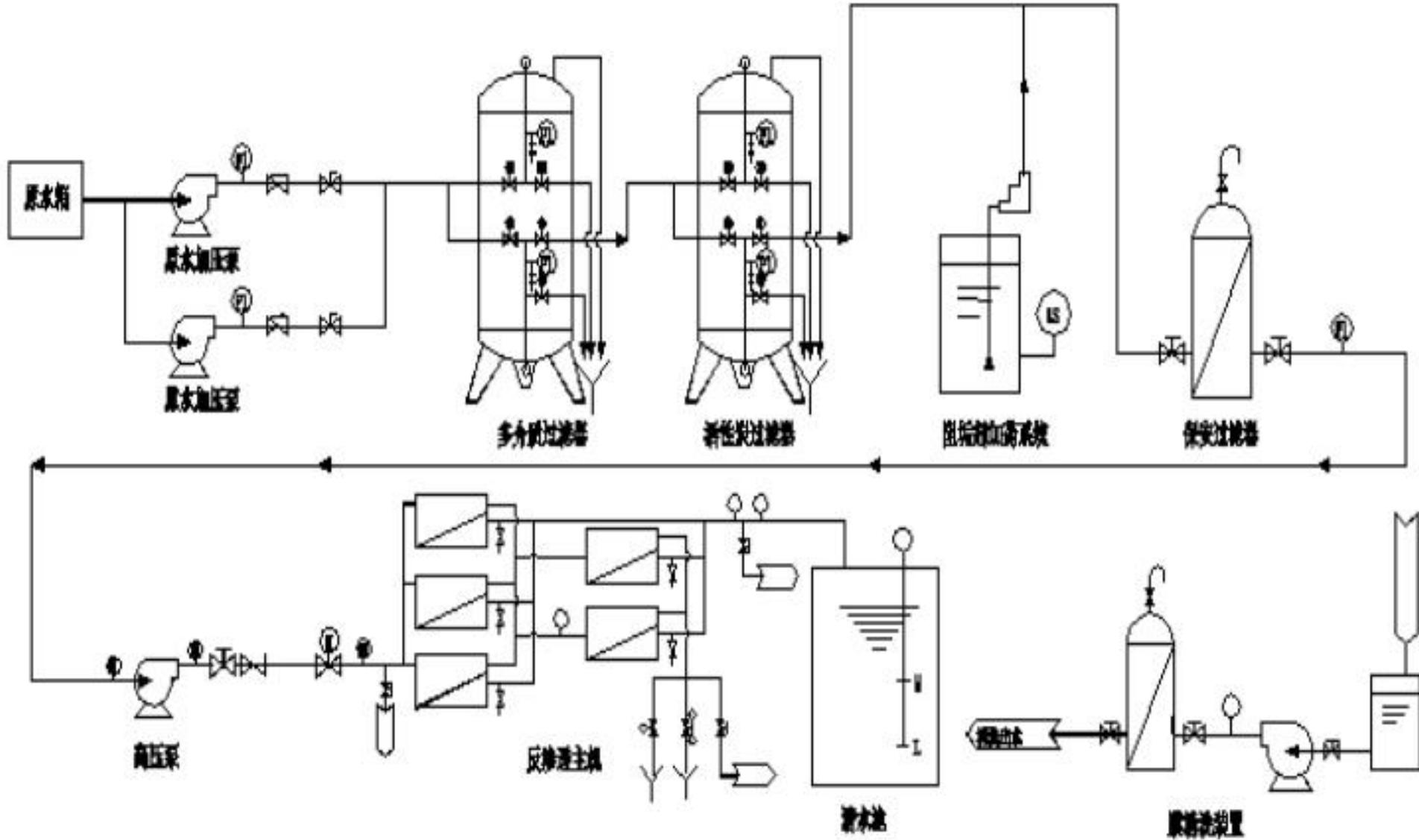
在以上装置达到平衡后，如果在盐水端液面上施加一定压力，此时，水分子就会由盐水端向纯水端迁移。液剂分子在压力作用下由稀溶液向浓溶液迁移的过程这一现象被称为反渗透现象。如果将盐水加入以上设施的一端，并在该端施加超过该盐水渗透压的压力，我们就可以在另一端得到纯水。这就是反渗透净水的原理。

反渗透设施生产纯水的有两个关键，一是一个有选择性的膜，我们称之为半透膜，二是一定的压力。简单地说，反渗透半透膜上有众多的孔，这些孔的大小与水分子的大小相当，由于细菌、病毒、大部分有机污染物和水

合离子均比水分子大得多，因此不能透过反渗透半透膜而与透过反渗透膜的水相分离。在水中众多种杂质中,溶解性盐类是最难清除的.因此,经常根据除盐率的高低来确定反渗透的净水效果。反渗透除盐率的高低主要决定于反渗透半透膜的选择性。目前，较高选择性的反渗透膜元件除盐率可以高达99.8%。



工艺流程图



## 5.5.5 设备说明

### 1、原水增压泵

由于来水进入水厂管网后，压力不足，来水须加压才能进入水厂各处理工艺段，以使管网来水压力 $\geq 0.4\text{MPa}$ ，压力达到预处理反应器、反渗透过滤器和多介质过滤器运行所需压力，将原水从原水池中经原水泵增压送至预处理设备系统。

本系统中原水增压泵选用多级离心泵。此种类型的水泵运行时不需要其它装置，保养简便，水泵流量控制准确度高。能保证后续多介质过滤器单元正常、稳定运行。在水泵前后配置手动蝶阀、单向阀等阀门。在水泵后再设置 1 台手动蝶阀，如进水水质和水量发生突变，可以关闭泵后的进水蝶阀，防止因来水水量和水质恶化冲击后续处理单元，导致后续处理单元运行不稳定，出水不能满足下一个单元用水需求。

### 2、多介质过滤器

多介质过滤器是重要预处理装置，它采用粒径为 $\phi 2\sim\phi 32\text{mm}$ 的石英砂滤料，它的作用是滤除原水带来的细小颗粒、悬浮物、胶体等杂质，保证其出水 SDI（污染指数） $\leq 3$ 。

特性：

（1）能够有效地去除原水中的胶体、悬浮物。

具有独特的均匀布水方式，使过滤器达到最大效果，能长期满足生活饮用水对污染指数 SDI 的要求。

(2) 填料选用优质石英砂，以保证良好的过滤效果，且不会出现反洗乱层现象。

### 3、活性炭过滤器

活性炭过滤器主要有两个功能：

- (1)、吸附水中部分有机物，吸附率为 60%左右；
- (2)、吸附水中异味。

对于粒度在 10-20 埃左右的无机胶体、有机胶体和溶解性有机高分子杂质和余氯在机械过滤器中是难以去除的，为了进一步纯化原水，使之达饮用水指标，在工艺流程中设计了活性炭过滤器，活性炭之所以能用来吸附粒度在几十埃左右的有机物，是由于其结构中存在大量平均孔径在 20-50 埃的微孔和粒隙，活性炭的这种结构特点，使它的表面吸附面积能达到点 500-2000M<sup>2</sup>/G,由于一般有机物的分子直径都略小于 20-50 埃，因此活性炭对有机物的吸附最有效。此外活性炭还有很强的脱氯能力，活性炭在整个吸附过程并不仅是简单的吸附作用，而是在其表面发生催化作用，因此活性炭不存在吸附饱和的问题，只是损失少量的碳，所以活性炭脱氯可以运行相当长的时间。活性炭除了能脱氯及吸附有机物外，还能除去水中臭味、色度、以及残留的浊度，经以上处理后，原水的纯度得到大大提高。

### 4、反渗透

反渗透系统主要功能是脱除水中的盐份。多介质过滤器的来水经反渗透给水泵升压后，投加杀菌剂、还原剂、阻垢剂并经过管道混合器混

合后，经过保安过滤和高压泵升压后进入反渗透装置。反渗透产水进入清水池。反渗透系统由给水保安过滤单元、反渗透脱盐单元、加药单元以及化学清洗单元组成。

### 1) 保安过滤

保安过滤用于去除 5 微米以上的悬浮物，以保证反渗透膜不被堵塞，是原水进入反渗透膜前的最后一道工序，保安过滤除了能截留颗粒杂质外，对浊度、铁以及硅等均有较好的去除效果，保安过滤内装有线绕式或熔喷式滤芯，进出口设压力表，当压差增大到一定值时更换滤芯。

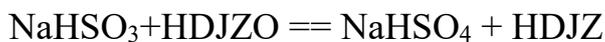
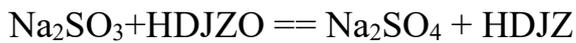
### 2) 阻垢剂加药装置

由于原水中含有成垢离子和二氧化硅，为了防止装置浓水端，特别是装置最后段浓水侧出现  $\text{CaCO}_3$ 、 $\text{MgCO}_3$ 、 $\text{CaSiO}_3$ 、 $\text{MgSiO}_3$ 、 $\text{BaSO}_4$ 、 $\text{SrSO}_4$ 、 $\text{SiO}_2$  等的浓度积大于其平衡溶度积常数而结晶析出，损坏膜元件的效能，在进入膜元件前，在反渗透保安过滤器前端准确投加阻垢剂，阻垢剂通过延缓盐晶体成长来推迟沉淀的生成，以防止难溶盐在反渗透膜上析出，造成反渗透膜的性能损失，导致整个系统耗能的增大。将配置好的药剂溶液按照设定的流量投加到管道混合器前，混合后通过保安过滤进入反渗透装置。

阻垢剂采用优质药剂。此阻垢剂与无机、有机絮凝剂均兼容，与所有 RO 膜均兼容。能有效的控制碳酸钙、硫酸钙、硫酸钡、硫酸锶、氧化铁、氟化钙等造成的结垢，并且能较好的防止硅垢沉积。

### 3) 还原剂加药装置

由于反渗透膜属于芳香族聚酰胺复合膜，反渗透膜的抗氧化性较差，水中余氯的存在会引起膜的氧化，而降低膜寿命。因此原水在进入反渗透系统前需投加还原剂，去除水中的余氯和其他氧化性物质。投加还原剂亚硫酸钠  $\text{Na}_2\text{SO}_3$ ，使之发生脱氯反，以去除水中氧化性物质。反式如下：



#### 4) 杀菌剂投加装置

由于在事宜的温度下，反渗透膜表面会滋生微生物，堵塞反渗透膜，从而影响反渗透系统的稳定运行，降低膜系统的产水量，为保证反渗透系统正常运行，特在反渗透前段设置杀菌剂投加装置，对反渗透膜进行定期杀菌消毒：

#### 5) 反渗透系统

整个反渗透系统由高压泵、反渗透膜、压力容器以及相的仪器、仪表、阀门、管道组成，此外还有独立的化学清洗装置。

#### 6) 化学清洗装置

在长期的运行中，膜的表面会逐渐有进水中存在的各种污染物的沉积而引起膜的污染，这将造成系统性能（脱盐率和产水量）的下降，膜进出口压差升高。膜的定期清洗是防止膜污染的主要措施之一。当下列情形出现时，需要清洗膜组件：

①标准化产水量降低 10% 以上。

②进水和浓水之间的标准化压差上升了 15%。

③标准化透盐率增加 5% 以上。

## 5、自动控制说明

本工程设计宗旨为全自动控制，以实现生产无人操作为目标。反渗透净水生产车间生产过程全部为自动控制。全自动可编程微电脑控制加上位计算机控制（从计算机和就地操作盘均能控制和记录各工序参数和工艺过程），同时就地控制具备手动自动切换功能。所有的报警上传至上位计算机。报警显示包括超限报警和故障报警显示，凡发生报警事件，控制室发出音响，报警记录显示不同的颜色。

1) 反渗透系统的启动、运行、冲洗、停机备用等过程均实现自动控制。在就地操作盘上可读出 RO 的有关工艺参数，如电导率、流量、压力、水箱液位等；以及能在就地操作盘上启停 RO 系统、进水高压泵及相关的自动阀门。

当反渗透机组投入运行时，为了防止高压泵突然启动升压，产生对 RO 膜元件的高压气擎破坏反渗透膜，在 RO 装置的高压泵出口至 RO 膜元件间设置一个慢开阀门，由可编程式控制器（PLC）控制打开阀门，使反渗透膜元件逐渐升压至一定的压力。在 RO 停止使用时，使用产品水对 RO 膜元件自动冲洗 3-5min 左右，以避免浓水中的高浓度盐类在 RO 膜表面沉积结垢而影响膜的性能。在反渗透装置的进水、出水设有压力变送器，电脑随时对各压力进行比对，当压差达到设定的清洗压差值时，控制系统自动提示并进行清洗。当进水压力超出设计值时，系统可

自动关闭进水阀并报警。RO 装置前的高压泵进出口装有低压和高压保护开关。当供水量不足使高压泵入口的水压低于某一设定值，系统会自动发出信号停止高压泵运行，保护高压泵不在空转情况下工作。当系统因其他的原因或误操作，使高压泵的出口压力超过某设定值时，高压泵出口压力保护会自动切断高压泵供电，同时停运相应的 RO 装置，保护系统设备不受损害。并实现超压、欠压时自动报警。

2) 反渗透系统控制采用自动控制，能实现就地手动和自动控制切换，就地全自动可编程微电脑控制器能实现就地参数设置和控制，并可在上位机完成对各设备的控制与实时监控。上位机与微电脑控制器之间通过交换机进行通讯，整个控制系统可实现即时监控，自动控制，过程参数的历史趋势分析，具备报警，参数超限保护，电机保护，历史记意，报表列印等功能。

3) 反渗透机组进口管道阀门、纯净水箱进口管道阀门均采用自动控制。

4) 上位机电脑采用品牌工控机、UPS 电源（1000VA，延时 2 小时）、双 10/100 自适应网卡、音效卡、19" LCD 液晶显示器；控制系统配置印表机（EPSONEX3）1 台。

5) 全自动可编程微电脑，彩色视屏，操作面板触摸屏，人机介面操作系统，可以监控并记录压力、流量、水箱液位、电导率等，并能实现标书要求的各项故障监控和报警功能。同时具备通讯介面，将所有控制信息、水质及设备参数、故障信息上传至值班室上位计算机，并能在

上位计算机上实现故障和参数（包括压力、流量、水箱液位、电导率等）超限报警。

6) 上位监控软体采用 WINCC6.0（采用最新版本），编程软体采用 STEP7V5.3，采用正版软体并提供用户（包括授权）。

7) 所有的仪表信号均回传至上位计算机，并具备超限报警、故障自诊和报警功能。报警显示包括超限报警和故障报警显示，凡发生报警事件，控制室发出音响，报警记录显示不同的颜色。

8) 纯水箱液位控制采用液位变送器实现自动控制，水箱旁边设带光柱显示的二次仪表，具备高、低水位报警功能，并将液位和报警信号传回上位机。

9) 变频控制：变频控制原水泵、高压泵系统启动时实现软启动和压力稳定的目的，防止反渗透膜开机时的水锤损伤膜，延长膜的寿命。同时实现水源井变频控制与净水设备变频控制联动，实现同步启停。

10) 自动控制状态：

系统自动检测经预处理后的高压泵入口压力是否正常、加药箱液位是否正常；若正常，则启动高压泵、计量泵；检测 RO、出口压力是否正常；若正常，系统完成启动过程。当系统进入正常运转后，控制系统将根据工艺流程实时检测各工艺点电导、流量、液位等数值，并根据所得信息控制相应执行机构如计量泵等运行；当控制系统分析发现不符合工艺要求的数值时，将及时调整该点相应的控制机构动作；当判断为故障点时，控制系统将及时发出声，并关停相应的执行机构。RO 系统停止工

作，高压泵停机。

#### 11) 安全保护

考虑装置将在不同的环境下工作，要求系统具备高可靠性且简单易操作。这就要求各主要工作部件如水泵、阀门、反渗透膜等都具完备的保护功能，才能保证系统的正常工作。①系统中高压水泵的入口及出口均装有压力开关，在工作时，发生原水缺水低压开关将自动切断高压水泵的供电电源。②当装置运行过程中出现过载情况时，系统将采取两个措施予以保护。

I 液位自动控制。

II 判定过载部件，如水泵过载，则关停该水泵。

#### 11、检测仪表

1). 膜入口装有压力表。

2). 反渗透出水口设有在线电导率检测仪表，随时检测水的质量，这是一种简便，快速判断水的一种最直接的方式。

3). 变频供水泵组设有压力传感器，随时检测整个管网各点的供水压力。

4). 单体设备的进口管线设有压力表及取样阀，以便随时观察设备运行情况，并可取样分析和检测。

#### 5.5.6 注意事项

为保障反渗透系统长期良好运行，降低能耗，减少制水成本，在反

渗透膜的操作使用注程中应注意以下几点：

(1) 进水压力调节适中

(2) 进水温度不能过低

(3) 进水 PH 值控制在 7.5—8.5 之间，脱盐率最高

(5) 加强对供水站净化水厂人员的专业能力培训学习，及时掌握膜的运存状态，做好相应的处理、清洗工作。

(6) 工程竣工验收未交付建设单位前，设备运行过程中产生耗材全部由中标单位提供（阻垢剂、更换滤芯等），所产生的费用已经全部计入设备工程单价中。

(7) 设备连接所使用的 PVC 管材公称压力不得低于 1.0Mpa，为保护管材，外包保温棉及铝箔纸。

表 5.5-1 90m<sup>3</sup>/h 反渗透净水设备技术性能参数

序号	名称及规格	单位	数量
一	反渗透设备 (90t)		
1	原水箱配套设备		
	原水箱 (V=300m <sup>3</sup> , 304 不锈钢拼装水箱, 6×10×5m)	台	1
	手动阀门 (出水口 DN200, PN1.0, 对夹式蝶阀)	套	1
	手动阀门 (排污口 DN100, PN1.0, 对夹式蝶阀)	套	1
	手动阀门 (液位口 DN80, PN1.0, 手动隔膜阀)	套	1
	进水电动阀 (DN400, PN1.0, 对夹式电动蝶阀)	台	1
	液位开关 (量程 0-5m, 4-20mA 输出, 带就地显示。2“外丝, 现场显示)	台	3

五原县塔尔湖水厂水质改造工程实施方案

	加药设备	套	3
	曝气机	台	1
	配套管路	批	1
	斜管 (V=200m <sup>3</sup> , L=3.5m)	批	1
2	原水增压泵配套设备		
	原水增压泵 (Q=130m <sup>3</sup> /h, H=40m N=22kW)	台	2
	手动蝶阀 (DN125, PN1.0, 手动蝶阀, 软密封弹性座封蝶阀, 铸钢阀体, 铸钢覆尼龙层闸板)	台	4
	单向阀 (DN125, PN1.0, 软密封弹性座)	台	2
	压力表 (Y-100, 径向)	台	2
	配套管路 (DN125, 碳钢防腐)	批	1
	软启动器, 22kw	台	2
3	CMF 反应器单元 (130m <sup>3</sup> /h, 50 μm, 壳体碳钢, 配套反洗泵与活性炭过滤器共用)	套	1
	反应器进出水、正反洗电动阀门 (DN125, 1.0MPa, 对夹式蝶阀)	台	5
	手动蝶阀 (DN125, 1.0MPa, 对夹式蝶阀)	台	3
	反应器前后压力表 (0.6MPa, Y-100 径向)	台	2
	反应器壳体 (Φ3400×5350, 内防腐)	台	1
	上下布水器 (配套布水器, 带水帽)	套	1
	配套触媒 (1-16mm 粒径)	吨	44
	配套水帽	套	1
	配套管道 (UPVC/碳钢)	套	1
	反洗泵 (Q=150m <sup>3</sup> /h, H=25m, N=18.5kW)	台	1
	软启动, 18.5kw	台	1
	反洗泵前后手动阀门 (DN125, 1.0MPa, 对夹式)	台	2
	反洗泵单向阀 (DN125, 1.0MPa, 对夹式)	台	1

五原县塔尔湖水厂水质改造工程实施方案

4	活性炭过滤器 (130m <sup>3</sup> /h, 50 μm, 壳体碳钢, 配套反洗泵)	套	1
	反应器进出水、正反洗电动阀门 (DN125, 1.0MPa, 对夹式蝶阀)	台	5
	手动蝶阀 (DN125, 1.0MPa, 对夹式蝶阀)	台	3
	反应器前后压力表 (0.6MPa, Y-100 径向)	台	2
	反应器壳体 (Φ3400×5350, 内防腐)	台	1
	上下布水器 (配套布水器, 带水帽)	套	1
	配套触媒 (1-16mm 粒径)	吨	20
	配套水帽	套	1
	配套管道 (UPVC/碳钢)	套	1
5	<b>杀菌剂加药系统</b>	<b>套</b>	<b>1</b>
	机架 (碳钢喷漆)	台	1
	药箱 (V=200L)	台	1
	安全阀 (DN25, 压力超过 1.0MPa 自动泄压)	台	1
	加药泵 (Q=25L/h, H=0.3MPa, N=0.25Kw)	台	1
	次氯酸钠储罐 (V=1.0m <sup>3</sup> , 设备直径: Φ=600mm, 设备长度: L=1250mm, 常压, 钢衬胶或玻璃钢, 侧装式就地显示液位计, 设备人孔)	台	1
	卸料泵 (Q=1m <sup>3</sup> /h, H=15m, N=2.2kW, 聚四氟)	台	1
	管道混合器	台	1
	加药口配套手动阀门, DN25	台	3
6	<b>阻垢剂加药系统</b>	<b>套</b>	<b>1</b>
	机架	台	1
	阻垢剂计量泵 (Q=15L/h, H=7bar, 220v, N=0.05Kw)	台	2

五原县塔尔湖水厂水质改造工程实施方案

	溶药箱	台	1
	配管及阀门（配套 Y 型过滤器、四功能阀等）	套	1
7	<b>保安过滤器</b>	<b>套</b>	<b>1</b>
	反渗透保安过滤器，140m <sup>3</sup> /h	台	1
	滤芯（PP 熔喷滤芯，2m <sup>3</sup> /h. 支）	支	75
	过滤器前后压力表（0.6MPa，Y-100 径向）	台	2
8	<b>反渗透装置（RO-90000）</b>	<b>套</b>	<b>1</b>
	反渗透高压泵（Q=140m <sup>3</sup> /h, H=137m, N=75kW）	台	1
	75kw 变频器	台	1
	反渗透膜（聚酰胺 RE8040BE）	支	90
	反渗透压力容器（R8040—6，两段，10：5 排列）	支	15
	机架（碳钢喷漆）	台	1
	压力表（0-3.0MPa，充油耐震，不锈钢，Y100，径向）	台	3
	浓水回流控制阀（DN125，2.5MPa，对夹式）	台	1
	增压泵前后手动蝶阀（DN125，1.0MPa，对夹式）	台	4
	保安过滤器前手动蝶阀（DN125，1.0MPa，对夹式）	台	2
	高压泵前后手动蝶阀（DN125，2.5MPa，对夹式）	台	2
	清洗 1 段进水手动蝶阀（DN125，1.0MPa，对夹式）	台	1
	清洗回流手动蝶阀（DN100，1.0MPa，对夹式）	台	1
	浓水截止阀（DN100，2.5MPa）	台	1
	增压泵后单向阀（DN125，1.0MPa）	台	2
	产水单向阀（DN125，1.0MPa）	台	1
	高压泵后单向阀（DN125，2.5MPa）	台	1
	浓水单向阀（DN125，1.6MPa）	台	1
	高压泵后电动蝶阀（DN125，2.5MPa，对夹式）	台	1

五原县塔尔湖水厂水质改造工程实施方案

	电导率仪 (0-5000 $\mu$ s/cm, 4-20mA 远传)	台	1
	高压保护 (0-3MPa)	台	1
	低压保护 (0-0.6MPa)	台	1
	流量计 (0-500m <sup>3</sup> /h, DN200, 带 4-20mA 远传)	台	1
	增压泵后压力表 (0-1.0MPa, 轴向, Y-100, 充油防震)	台	2
	保安过滤器前/后压力表 (0-1.0MPa, 轴向, Y-100, 充油防震)	台	2
	就地仪表控制盘 (600×700×250mm, 钢喷塑)	组	1
	就地取样盘 (600×700×250mm, 钢喷塑)	组	1
	取样阀 (DN8)	支	15
	爆破膜 (DN125, P=1.0MPa)	片	1
	浓水控制阀	台	1
	开机自动快排装置	套	1
	配套管件	套	1
	配套线缆	套	1
9	电气自控设备 (配套, 含进线柜、PLC 柜、变频柜、触摸屏、交流接触器、空气开关等电子元器件)	套	1
10	辅助装置 (组合件)	套	1
	系统管件 (不锈钢、PVC-U 等材质, 含进水电动阀等)	套	1
	液位自控装置	套	1
	系统附件 (标准, 管道支撑, 油漆, 水泵支座螺栓螺帽等)	套	1
11	反渗透清洗系统 (CIP300-2)	套	1
	清洗溶液箱 (V=10m <sup>3</sup> , 材质 PE)	台	1
	手动蝶阀 (DN100, PN1.0)	台	2
	压力表 (0-0.6Mpa, 盘装耐振型, $\phi$ 100)	块	1
	清洗流量计 (0-100m <sup>3</sup> /h)	台	1

	清洗泵 (Q=30m <sup>3</sup> /h, H=40m, 不锈钢 316L)	台	1
	清洗过滤器 (Φ350×1000, 不锈钢 316L)	台	1
	熔喷滤芯 (PP, 40寸)	支	15
	配管 (管配件材质: UPVC)	套	1
	底撬 (碳钢涂环氧漆)	台	1
	搅拌器 (0.75kw, PVC)	台	1
12	<b>配套设备</b>		<b>1</b>
	轴流风机 (Q=1500m <sup>3</sup> /h, N=0.2kw)	台	4
	排水泵 50WQ25-25-4 (流量 25m <sup>3</sup> /h, 扬程 25m, 功率 4kw)	台	1

### 5.5.7 设备能耗表

表 5.5-2 设备能耗表

序号	设备及部件名称	单台功率 (kw)	安装数量	运行数量	运行时长 (h/d)	安装功率 (kw)	能耗 (kwh/d)
1	原水增压泵	30	2	1	18	60	540
2	曝气机	5.5	1	1	18	5.5	99
3	消毒设备	11	1	1	18	11	198
4	反洗泵	18.5	1	1	0.1	18.5	1.85
5	反渗透高压泵	75	1	1	18	75	1350
6	清洗泵	5.5	2	2	0.01	11	0.11
7	搅拌器	0.75	2	2	0.01	1.5	0.015
8	反洗废水提升泵	1.5	2	2	0.5	3	1.5
9	浓水提升泵	5.5	2	2	0.5	11	5.5
10	电动葫芦	3.4	1	1	0.01	3.4	0.034
11	轴流风机	0.2	2	2	18	0.4	7.2
12						200.3	2203.21

## 5.5.8 运行成本分析

### (1) 运行电耗

每天运行电耗 1872.8kw.h，每天处理水量 3000m<sup>3</sup>/d，吨水电耗 0.62kw.h/吨水，电费按照 0.4 元/kw.h，则运行电费为 0.248 元/吨水。

### (2) 药剂消耗

系统运行过程中需要消耗 NaClO（10%）、阻垢剂、硫酸钠、氯化钙、亚硫酸氢钠（96%）、Na<sub>4</sub>-EDTA、柠檬酸，其吨水消耗量和吨水成本如下表 5.5-3 所示。

表 5.5-3 药剂消耗成本表

序号	项目	耗量/小时	单 价	吨水成本	备注
1	NaClO (10%)	14.430Kg	1.4 元/Kg	0.050	
2	阻垢剂 (100%)	0.949Kg	45 元/Kg	0.107	
3	Na <sub>4</sub> -EDTA (100%)	0.005Kg	32 元/Kg	0.0004	
4	柠檬酸 (100%)	3.5Kg	1.7 元/Kg	0.019	
5	硫酸钠+氯化钙			0.05	
	合计			0.226 元/吨	

### (3) 耗材更换

更换的耗材有反渗透膜、保安过滤器滤芯，详细更换频率及更换价格见表 5.5-4。

表 5.5-4 耗材更换成本

序号	项目	耗量	单 价	吨水成本	备注
1	反渗透膜更换费	90 支	每支 6500 元,	0.178	3 年
2	滤芯	90 支	每支 150 元	0.05	3 个月
3	CMF 滤料	44 吨	900 元/吨	0.012	3 年
4	活性炭滤料	20 吨	15000 元/吨	0.091	3 年
	合计			0.331 元/吨	

### (4) 人工成本

不计入。

(5) 其他费用 (含设备损耗)

0.15 元/吨水。

(6) 运行成本

本水厂运行成本见表 5.5-5。

表 5.5-5 水厂运行直接成本分析表

序号	项目	吨水成本 (元/吨水)	备注
1	电费 (A1)	0.248	详见 3.4.1
2	药剂费 (A2)	0.226	详见 3.4.3
3	耗材更换费用 (A3)	0.331	详见 3.4.4
4	其他费用 (A4)	0.15	详见 3.4.6
5	合计	0.955	

## 5.6 负荷容量计算

### 5.6.1 现状变压器情况

塔尔湖水厂现状用电情况设有 100KVA 专用变台。主要用电量为水源井水泵、水厂内二次增压泵及水厂日常用电，日常用电可忽略不计。

表 5.6-1 水厂现状用电负荷表

序号	耗电部位	数量	单泵功率 (KW)	用电总功率 (kw)
1	水源井水泵	2	22	44
2	二次增压泵	4 (2 用 2 备)	15	30
合计				74

### 5.6.2 设计变压器容量

由于新增设备加大了厂区的用电量，设计考虑对原有变压器进行增容，增容计算结果见下表：

表 5.6-2 新增设备用电负荷表

序号	耗电部位	数量	单泵功率 (KW)	用电总功率 (kw)
1	原水增压泵	2 (1 用 1 备)	22	22
2	反渗透高压泵	1	75	75
3	卸料泵	1	2.2	2.2
4	反冲洗泵	1	18.5	18.5
5	供热系统 (电锅炉)	1	30	30
6	排水泵	1	3	3
7	风机	1	4	4
合计				154.7

结合原有用电、现新增设备用电，同时考虑后期水厂用电设备增加，本次设计将塔尔湖水厂现状 100KVA 变压器增容至 400KVA。

## 5.7 节能设计

### 5.7.1 设计依据、法规及政策

#### 1) 设计依据

本次节能设计依据水利部“水规计 [2007] 10 号”文件《转发国家发展改革委关于加强固定资产投资项目节能评估和审查工作的通知》的有关内容和要求进行设计。

#### 2) 国家相关法律法规及政策规定

(1) 《中华人民共和国节约能源法》；

(2) 发改投资 [2006] 2787 号国家发展改革委关于加强固定资产投资项目节能评估和审查工作的通知；

(3) 发改环资 [2007] 21 号国家发展改革委关于印发固定资产投资

项目节能评估和审查指南 [2006] 的通知；

- (4) GB50034-92.建筑照明设计标准；
- (5) GB50019-2003.采暖通风与空气调节设计规范；
- (6) DB31/178-1996.照明设备合理用电；
- (7) GB50034-92.工业企业照明设计标准；
- (8) 其他有关国家、行业和地方节能设计规范、规程、标准等。

### 5.7.2 节能措施分析

本工程应从工程设计，能耗设备的选择及其政策符合性，施工技术和运行管理方面分析工程的节能措施，主要包括以下几个方面：

#### (1) 工程设计建设方面

① 选择经济合理的设计方案，在确保工程安全、可靠的情况下，防止设备选型裕度过大。

② 合理选用先进的水泵机组，保证设备经济运行，选择效率高，能耗指标低的施工设备；选择能耗低的用能机电设备；

③ 合理安排施工组织设计，合理选用施工方案，减小不必要的能耗。

#### (2) 工程管理运行方面

① 制定切实可行的节能管理制度，确定能耗指标，建立节能目标责任制和评价考核体系。

② 加强节能宣传，提高人员节能意识；

③ 加强机电设备的养护与维修，提高机电设备效率。

#### ④ 设计中的节能措施

在工程总体布置和设计中，充分体现节能理念，尽量考虑选择工程运行时能量消耗较小的工程方案。在机电设备设计选择中，应按照节能优先，技术和工艺先进，并符合国家行业政策规定的原则选用设备。

#### (4) 施工组织设计方面

在施工设计中、施工总体布置本着少占耕地、饲料地，利于生产，安全经济考虑。施工中利用原有道路作为施工临时道路，永久用电与施工用电相结合，施工工艺选择技术水平先进，能耗低的方案，运输设备选型与开挖强度紧密结合，设备选择能耗低，符合国家节能要求的产品。

### 5.7.3 节能措施评价

本着合理利用能源，提高能源利用效率的原则，遵循节能设计规范，从工程方案论证，工程布置、设备选择、施工组织设计等方面已采用节能技术，选用了符合国家政策的节能机电设备和施工设备，合理安排了施工总进度，符合国家固定资产投资项目节能设计要求。

### 5.7.4 劳动安全与工业卫生

为贯彻“安全第一，预防为主”的方针，做到“劳动安全卫生设施必须与主体工程同时设计、同时施工、同时投入生产和使用”的要求，保障劳动者在劳动过程中的安全与健康，本次设计根据中华人民共和国《建设项目（工程）劳动安全与卫生监察规定》和有关的规程、规范，在设计中采取了防火、防电气伤害、防机械伤害、防振动、噪声措施、安全疏

散等劳动安全和工业卫生措施；加强各管护管理单位的劳动保护教育、设施及人员配备，制定和健全各工种岗位责任制及各工序安全操作规程，操作人员一定要经过专业培训，通过考核并取得上岗证，所有机电设备均需定期检查维护，杜绝危险与有害因素的发生。

## 6 施工组织设计

### 6.1 施工条件和方法

#### 6.1.1 气象、水文、地形、地质等自然条件对施工的影响

项目区地处河套平原区，属于干旱气候带，常年干旱少雨。土质松软，大都属于一、二类土，机械开挖管沟比较容易。

#### 6.1.2 施工条件

##### 6.1.2.1 交通条件

五原县塔尔湖水厂水质改造工程项目区沿线均有高等公路相通，村镇水泥路四通八达，对外交通便利。工程区内有足够的施工场地。工程所需三大材料、燃料等均可在五原县市场购买，经公路汽车运输至工地。

##### 6.1.2.2 施工用风、水、电供应条件

- 1) 施工用风采用 3m<sup>3</sup>移动式空压机供应。
- 2) 施工用水就近拉水。
- 3) 施工用电利用当地电网作为施工电源。

##### 6.1.2.3 施工建筑材料供应条件

1) 工程所用水泥、钢材等材料均可从五原县购买，用载重汽车运抵施工现场储存，项目区至五原县综合运距 35km。

- 2) 工程所用砂石骨料从距工地附近的砂石料场购买成品料，用载重

汽车运抵施工现场储存，项目区至乌加河镇料场综合运距 40km。。

### 6.1.3 主要工程施工方案

#### 一、混凝土工程

本工程使用混凝土，其原材料（水泥、碎石、砂子）必须符合《水工混凝土施工规范》 SL677-2014。

砼配合比设计要满足《水工砼试验规程》 SD105-82 要求，且经试验确定。砼配合比试验前 7 天，应将各种配合比试验，制模和养护等配合比计划报送监理工程师，砼应做三组试验，每组制取 7 天、28 天砼强度试件试验的各 3 块（15×15×15cm），送试验时做抗压试验，并将试验结果报送监理工程师审批。

混凝土施工是本工程施工中的一个重点。其工作内容包括基坑开挖的修整、模板制作安装、砼浇筑等。

本工程混凝土施工程序为：人工基础整形测量→对基础面洒水→立模→砼浇筑运输到位→砼浇筑→平仓→振捣→水准仪测量砼高程→整平压光→监理工程师验收合格。

#### （1）模板制安

模板应选用材质好、不易开裂的木材，经干燥后使用；钢模板材料选取用 3#钢材，尽量使用组合板，钢模板的连接缝应光滑紧密。模板架立要在外部采用钢筋支承固定，内部采用对拉及限位相结合的办法。在墙身结构中采用对拉螺栓，对拉螺栓用相应的螺母焊接作为墙宽尺寸限

位。待砼拆模后，拆除围令钢管，先凿除对拉螺栓周围的混凝土，并割断对拉螺栓，再用高标号防水砂浆封孔。

## （2）钢筋制安

钢筋在施工中应遵循先试验后使用的原则。钢筋进场后先进行焊接试验，分批进行取样试验，选用合适的焊条，同时做好施工电焊的抽检。在施工前根据图纸及变更通知单，给出钢筋放样图，提出不同品种规格的钢筋用量表报监理审批。钢筋加工完后，就地堆放并离地至少 15cm 以防水。钢筋架立，其水池和泵站基础的底板层钢筋按设计保护层厚度安放砼垫块，面层钢筋用砼撑柱支承固定。砼撑柱的标号与所施工部位砼强度相同，其表面凿毛清洗，撑柱顶面高度根据面层钢筋位置而确定。其它部位钢筋按各部位保护层厚度做同标号的砼垫块，垫块埋设用铁丝绑钢筋扎紧，相互错开，分散均匀，以确保结构受力筋的砼保护层达到设计要求。钢筋的绑扎和焊接按照《两规范》执行，同时钢筋表面无锈蚀、无污物、无油污且保持平直。

## ③混凝土拌制

本工程混凝土全部按施工方自行拌制，直接送至工作仓面。

## （3）混凝土浇筑

①在气温条件步适宜或无法正常进行浇筑作业时，不进行混凝土施工；

②在浇筑混凝土前，应及时工程师检查有关浇筑准备工作，包括地基处理、模板、钢筋、预埋件及止水设施等是否按图纸规定执行，并作

好记录。

③混凝土结构物的地基必须验收合格，并征得工程师的同意后方可进行混凝土浇筑工作；

④基面的浇筑仓，在浇筑第一层混凝土前，必须先铺一层 2-3cm 厚的水泥砂浆。观察的水灰比较混凝土的水灰比减少 0.03-0.05，铺设的砂浆强度比混凝土浇筑强度高一级，铺设工艺必须保证新浇筑的混凝土能与老混凝土结合良好。

⑤混凝土浇筑作业按着设计厚度、施工次序等分层进行，保证混凝土均匀上升。在倾斜面上浇筑混凝土时，应从低处开始浇筑，浇筑面尽可能保持水平。

⑥浇筑层厚度应根据揽和能力、运输距离、浇筑速度、气温及振捣器的性能等因素确定。入仓的混凝土做到随浇随平仓，不得堆积。仓内若有粗骨料堆叠时，应均匀地分布于砂浆较多处，但不得用水泥砂浆覆盖，以免造成内部蜂窝。

⑦不合格的混凝土不得入仓，拌制好的混凝土不得重新拌和，凡已变硬而不能正常浇筑作业的混凝土必须清除废掉，且严禁在仓内加水。

⑧混凝土浇筑应保持连续性，如因故终止且超过允许间歇时间，则按施工缝处理，混凝土浇筑的允许间歇时间通过试验确定。

⑨混凝土施工缝的处理遵守下列规定：已浇好的混凝土强度未达到 2.5Mpa 前，不得进行上一层混凝土浇筑准备工作。混凝土表面使用压力水、风砂和刷毛机等加工成毛面，并清洗干净、排除积水后按⑤规定处

理后，方可浇筑新混凝土。

#### (5) 养护及保护

混凝土表面一般在浇筑完成后 12-18h 内即可养护，但在炎热或干燥气候情况下应提前养护。早期混凝土表面采用麻袋等覆盖物保持水饱和及进行遮盖，避免太阳曝晒。重要部位和利用后期强度的混凝土，以及炎热或干燥气候情况下，适当延长养护时间，不得少于 28d。所有混凝土工程在最终验收前，除上述规定的养护外，都必须加以维护和保护，浇筑块的棱角和突出部分更要加强保护。

## 二、土方回填工程

本工程土方回填全部利用基础开挖料和邻近土料，均由机械配合人工完成，回填土方夯实要求分层进行，合格后继续下一层。土方夯实后的检测压实度（黏性土）必须大于 0.92，砂性土夯实后检测的相对密实  $\geq 0.7$ 。

施工方法具体如下：土方回填前做土工试验，确定夯压参数（包括含水量、铺土厚度、夯实变数、干密度等）。正式施工时将基础沟槽开挖出的土方进行计量，此量作为房心土回填量的一部分，再计算出房心土回填的另一部分，而后采用装载机邻近解决差缺部分。施工中严格按实验取得的压实参数和工艺进行控制，保证夯实结果能够达到设计压实度。要特别注意混凝土基础外围沟槽工作宽度的回填质量。

输水管道土方经全系统经冲洗试压和试运行后，证明质量符合要求，才能进行管沟回填。为防止因温差产生的附加应力破坏管子及接口，回

填宜在早晨最低气温时进行，同时应防止石块等硬杂物损坏管道，人工回填土应谨慎作业，如遇地势低洼，埋管深度不够时应对管道所在处进行覆土，直至管道埋深达到要求。

### 三、管道安装

管道应该埋设在未经扰动的原状土上，管道周围 20 公分范围内应用细土回填，回填土的压实系数不应小于 90%。

(1)管道连接前，应对管材和管件及附属设备按设计要求进行核对，并应在施工现场进行外观检查，符合要求方可使用。主要检查项目包括耐压等级、外表面质量、配合质量、材质的一致性。

(2)应根据不同的接口形式采用相应的专用加热工具，不得使用明火加热管材和管件。

(3)采用熔接方式相连的管道，宜使用同种牌号材质的管材和管件，对于性能相似的必须先经过试验，合格后方可进行。

(4)管材和管件应在施工现场放路一定的时间后再连接，以使管材和管件温度一致。

(5)在寒冷气候（-5 度以下）和大风环境条件下进行连接时，应采取保护措施或调整连接工艺。

(6)管道连接时管端应洁净，每次收工时管口应临时封堵，防止杂物进入管内。

(7)管道连接后应进行外观检查，不合格者马上返工。

### 四、钢结构工程施工

## 1、钢结构安装：钢结构安装流程图：

吊装场地清理及锚栓复检→钢结构构件运输→钢柱及柱间支撑吊装  
→系杆安装→钢屋架梁吊装→檩条、及水平支撑、拉条安装

### (1) 钢柱的安装

钢柱的安装采用大轮胎汽车吊进行。安装顺序应从车间一端平行往前安装，安装一跨柱并就位固定好后，方可进行第二跨的安装施工，至所有柱安装完。然后对屋盖系统进行综合吊装。汽车吊虽开行路线长一些，但便于现场管理，构件进场后秩序明确，对工具使用，安全保护带来一定方便。

#### 1) 钢柱安装前准备：

①基础施工质量的好坏直接影响钢柱的安装质量，钢柱安装必须在基础工程验收合格后方可进行。安装前应根据基础验收资料复核各项数据，并注在基础表面上。支承面、支座面，地脚螺栓的位置、标高等偏差应符合规范规定。

②复核安装定位使用的轴线控制点和测量标高的基准点。

③钢柱脚下面的支承构造，应符合设计要求。需要垫钢板时每选不得少于三块。

④钢柱脚底面与基础间空隙，应用细石砼浇筑密实。

#### 2) 运输和堆存：

①钢柱的现场平面布置采用纵向布置法，钢柱布置在跨外，占地面积小，空余地方可以布置其他构件。

②装卸和运输与堆存均不得损坏构件和防止变形。堆放应放在垫木上。已变形的钢柱应予以矫正，并重新检验。

③钢柱运送到安装地点的顺序，应符合安装程序。按钢柱的编号与柱基的编制对号入座进行安装。

④钢柱存放场地应平整坚实、无积水。钢柱底层垫枕应有足够支撑面，并应防止支点下沉。

### 3) 安装与校正：

①钢柱吊升采用旋转式。柱子对位利用柱基的纵、横轴线与柱面的弹线想重合。

②吊装时，钢柱吊至设计图纸规定位置，经初步校正并固牢后才松开吊钩。

③垂直度校正采用两台经纬仪设在纵横轴线上。先校正偏差大的一面，后校正偏差小的一面。

④采用千斤顶校正时，先松动一边螺栓，顶紧千斤顶，再松动另一端螺栓直至校正。

⑤以安装完的钢柱，在检测调整时，应考虑外界环境影响（风力、温度、日照）对 12 米以上柱子垂直偏差影响。尽量将一排柱子突击性在早上或傍晚 1-2 小时内校正完。

⑥钢柱采用综合安装方法进行安装，其结构必须划分成几个独立体系或单元，每一体系（单元）的全部构件安装完后，均应具有足够的空间刚度和可靠的稳定性。

⑦已安装的结构单元，在检测调整时，应考虑外界环境影响（如风力、温差、日照）出现的自然变形。

#### 4) 钢柱连结和固定:

①连接焊缝的质量标准应符合设计要求和有关规范中焊缝的规定。

②钢柱通过地脚螺栓与基础面固定，连接接头应经检查合格后方可紧固。

### (2) 屋面系统结构安装:

#### 1) 钢屋架梁的安装施工

钢屋架梁的安装采用汽车吊进行安装，钢屋架梁通过 10.9 级高强度螺栓连接安装，选用汽车吊以跨为单位进行安装。在安装钢屋架梁前应先进行系杆的安装，系杆安装采用跨间安装方式。水平支撑，檩条，彩色屋面板综合性安装施工。

#### 2) 吊装施工准备:

①钢梁吊装，吊车进厂前，所需吊装的钢梁按跨吊装时，其榫数必须齐全，并经质检部门质量验收合格，各类连接部件，螺栓等准备齐全，各控制线清晰无误。

#### 3) 施工顺序

①为满足工期要求，安装时以 1 台吊车，以跨为单位进行钢梁的安装，安装时均从车间的一端逐间逐榫进行安装。先进行系杆的吊装，吊装时应注意控制钢柱的侧向安装偏差。

②钢屋架梁施工顺序为第一榫钢屋架梁扶正，吊装（风缆钢绳固定）

——第二榀钢屋架梁吊装（用特制拉杆临时固定）——节间钢水平支撑——经纬仪定位放线，垂直校对——钢屋架梁固定——檩条吊装——彩钢屋面板安装。

#### 4) 吊升

①钢屋架梁应在地面组装好再进行吊升，吊升采用单机多点吊装，先将钢屋架梁吊离地面 30CM 左右，运至安装轴线处后，再起钩。

②利用钢梁端头的溜绳，将钢屋架梁调整对准柱头。

③落钩，钢屋架梁落至柱头，以钢屋架梁刚接触安装连接面为止，再运用起重机的起、落吊臂，转向等运动，同时用撬棍配合，准确对位后，再稍落一点钩。

④钢屋架梁扶正，就位，吊装时保证所有钢梁不致发生较大变形。

注意事项：吊车作业时，起吊速度必须做到稳、慢，以免所有钢梁发生不可恢复性变形。第一榀钢屋架梁吊装至安装位置对号螺栓后，用两根风缆钢丝绳矫正垂直度，垂直度矫正完后，脱钩进行第二榀钢屋架梁吊装，第二榀钢屋架梁吊装对号螺栓后，用两根钢制拉杆矫正垂直度，安装钢檩条将钢屋架梁连接成一个整体，之后进行彩钢屋面板安装施工。

⑤工程施工技术质量严格按照施工规范及设计要求。

⑥钢梁的质量要求：钢梁 $\leq 24M$  轴线偏差（+3MM，-7MM）

⑦钢梁起拱设计有要求+10mm；设计无要求时按起拱  $L/5000$ 。

#### 5) 校正钢屋架梁垂直度

①利用钢梁上翼缘板所弹墨线，用线锤吊校。

②沿钢梁位置拉一通线，检查钢梁的侧向弯曲。

2、金属彩钢压形板墙板、屋面板施工方案。

(1) 彩钢压形板屋面施工方法。

该工程屋面设计为彩钢压形板屋面板。屋面板施工方法按常规施工考虑：

1) 钢屋面板由厂方运至施工现场。在运输过程中应保持平整，防止重压、碰撞、冲击和表面擦伤。彩色钢板外观不得有刮伤磨损、扭曲、污染色差、翘曲等现象。

2) 钢屋面板产品贮存：

①施工现场应搭设防止雨和有害物质的侵蚀。

②贮存场地应平整，堆放高度不超过 1.5m。为保持干燥须铺设枕木（枕木高于 6cm 以上）材料不得接触地面，其间距不大于 3m，且需倾斜放置，以利排水。

3) 钢屋面板的施工方法：

①钢屋面板垂直运输以吊车吊运，吊运时加工专门吊架，将钢屋面板放置吊架内吊运至屋面板后进行安装。吊运时注意垫平、重压、碰撞、冲击和擦伤。

②钢屋面板封边包角材料采用彩钢板封件等。

③钢屋面板的连接采用公母扣搭接的方式，并用自拱螺丝连接。

④密封型自拱螺丝采用 M5.5 系列尼龙头低合金自拱螺丝。

⑤密封垫圈：选用优质乙丙橡胶制品；密封膏：选用聚硫硅酮等优

质密封膏。

⑥泛水及脊瓦选用彩色钢板。

⑦屋面板固定：采用自攻螺栓与钢檩条固定。

⑧屋面板顺坡长的搭接：上下两块屋面板均应搭接在支座上其搭接长度：当屋面板 $\leq 1/10$ 时，搭接长度为300mm；屋面坡度 $> 1/10$ 时，搭接长度200mm。钢板搭接部分用拉铆钉连接，搭接缝用防水材料密封。外露的拉铆钉头均涂密封膏。

⑨包边钢板：泛水钢板搭接尽可能背风向，搭接长度 $\geq 60$ mm，拉铆钉中距 $\leq 500$ mm。

4) 屋面板施工要点：

①施工中应避免利器、工具等碰伤彩钢板表面涂层，现场切割后，须将金属铁屑清扫干净，不可散落钢板面上。

②屋面上人作业时，应尽可能避免集中上人，以免荷载集中作用，使屋面板变形过大撕裂密封材料。

③不得将油污利器、工具直接置于板面上，务使板面保持清洁。

④彩色钢板涂层若表面已划伤或有锈斑时，应采用颜色相同的防水涂料喷或喷漆覆盖。

## 五 设备安装方案

### 1、设备就位、找正、找平

(1) 按施工图并依据有关建筑物的轴线、边缘线的标高放出安装基准线。

(2) 平面位置安装基准线对基础实际轴线(如无基础时则与厂房立柱的实际轴线或边缘线)距离的允许偏差为 $\pm 20\text{mm}$ 。

(3) 设备就位前，必须将设备底座的油污、泥土等脏物和地脚螺栓预留孔中的杂物除去，灌浆处的基础应凿成麻面，被油沾污的混凝土凿除，以保证灌浆质量

(4) 设备上定位基础的面、线或点对基准线的平面位置和标高的允许偏差应符合施工及验收规范的规定。

(5) 设备找正和找平的测点，一般应在下列部位中选择：

a. 设备的主要工作面； b. 支承滑动部件的导向面； c. 保持转动部件的导向面或轴线； d. 部件上加工精度较高的表面； e. 设备上应为水平或铅垂的主要轮廓面； f、连续运输设备和金属结构上测点宜选择在可调整的部位，两测点间距不大于 6m。

## 2、吊装

(1) 起吊设备应使用设备本体上的吊环或用钢丝绳将设备壳体捆住后进行起吊，不得使用设备外壳上的连接管法兰或人孔。

(2) 正式起吊前要进行试吊，试吊时要防止设备摇摆动。

(3) 吊装要按规定方向及角度进行，做到进入主厂房楼层后，设备在搬运、就位途中，不致有大的位置变动。

(4) 吊装时不要使安装设备、基础、地脚螺栓以及周围的机器结构受到损伤变形。

## 3、安装

(1) 安装时，设备的连接管及其它开口地方的盲板不能拆掉，以免杂物进入设备内部。

(2) 解体安装的设备，暂时放置旁边的部件，要安置妥当，以防倒塌损坏，同类部件应放在一起，避免交叉、混乱和丢失。

(3) 设备安装时，地脚螺栓的不铅垂度不应超过  $10/1000$ ，螺母与垫圈间的垫圈与设备底座间的接触均应良好，拧紧螺母后，螺栓须露出 2-3 个螺距。

(4) 设备找平时用平垫铁粗调，斜垫铁进行微量校正，找正时基础中心线无论在什么高度，必须完全一致。

(5) 为保证施工质量，在整个施工过程中建立 QC 小组，工程完工后拿出活动成果。

## 六 安装技术要求

### 1、 泵

(1) 解体安装的泵，以泵体加工面为基准，泵的纵、横向水平度允许偏差为  $0.05\text{mm/m}$ 。

(2) 整体安装的泵，应选择进出口法兰或其他水平加工基准面为基准进行找平，水平度允许偏差:纵向为  $0.05\text{mm/m}$ ，横向为  $0.10\text{mm/m}$ 。

(3) 主动轴与从动轴以联轴器连接时，两轴的对中偏差及两半联轴器端面间隙应符合 HGJ203-83 的规定。

(4) 主动轴与从动轴以传动胶带连接时，两轴的平行度允许偏差、两轮平面相对轴向位移量应符合 HGJ203-83 的规定。

## 2、运转设备

a. 现场组装的成套设备，对配合零件某些表面的质量、形状和尺寸精度，必须进行复检；对过盈配合或选配、单配的零部件，拆卸后还应作好配套标记。

b. 对部件装配的质量要求，检验项目及精度标准应严格控制。

c. 设备安装精度的偏差、方向必须符合设备技术文件中的规定值。

d. 设备安装精度检测基准选择要求能正确地反映设备的安装精度和各部件之间的相对位置关系。

## 3、设备试运转

所有设备安装完毕后，对设备进行试运转前检查，然后会同甲方，在电气等专业的配合下，按规定要求进行试运转，检查运行情况和安装中存在的问题并及时纠正。

## 4、设备安装检查

设备安装完毕后，要进行检查、测量并提出记录资料：

a. 设备开箱检查记录

b. 基础检查记录

c. 临时找正后的设备位置检查记录

d. 正式找正后检查和记录

## 6.2 施工质量与安全要求

(1) 开工前重点检查复测基准点、标高等主要控制点，要求正确并

符合规范要求所以材料必须符合设计规范要求，外购材料必须具有出厂合格证入场，材料应分类堆放、专人保管。

(2) 按施工方案中制定的施工工艺，质量标准、技术数据、操作方法和要求、关键部位和重要环节的需求量保证技术措施合理的组织施工。

(3) 建立质保体系，切实加强工程质量管理 and 控制。

(4) 按照国家有关规定，委托有资质的监理人员严格按照有关规定实施工程监理，确保工程质量。五原县水利事业服务中心应对承担项目工程建设监理的人员进行培训，使其尽快熟悉和掌握项目相关政策与建设标准。项目法人要科学组织项目实施，切实加强指导监督，及时掌握工程进度，确保工程质量

### 6.3 施工总布置

(1) 施工所需仓库及办公生活用房租用当地农户房屋。

(2) 砂石料运至工地堆料场贮存。

(3) 模板、钢筋等可在现场制作安装。

(4) 当地农村剩余劳动力较多，劳动用工可由当地解决。

### 6.4 施工进度计划

#### 6.4.1 施工计划安排的依据和原则

(1) 依据

根据河套地区的地质、气候、水文情况，施工期定于 2023 年 9 月至 12 月进行。

(2) 原则

百年大计，质量为先，在保证工程质量的前提下，合理安排工期。

#### 6.4.2 施工进度计划

根据工程规模等因素，确定本工程施工总工期为4个月。力求缩短工程建设周期，使工程尽早投入使用，发挥其效益。有效施工期4个月，预计在2023年9月开工。主体工程要适时开工，要与工程准备期相协调。另外，属于工程筹建期内容的对外交通，施工用电、通讯、管道施工用地等工作，由业主负责，不算在总工期内，可在正式开工前进行此项工作。

图 6.4—1 施工进度图

日期 项目 名称	2023 年											
	9 月			10 月			11 月			12 月		
	上 旬	中 旬	下 旬									
管道开挖	■											
管路安装	■											
管路回填		■										
水处理设 备房	■											
设备安装 调试			■									
竣 工										■		

## 7 工程管理

### 7.1 建设管理

#### 7.1.1 工程建设单位、项目法人及主要职责

五原县塔尔湖水厂水质改造工程建设单位为五原县水利事业服务中心。

项目机构设置及主要工作人员情况如下：

##### (1) 机构设置及工作情况

项目法人应设置工程建设管理办公室。

工程建设管理办公室职责：依据技术规范和水利工程建设程序，合理制定工程施工工期，按基本建设程序的批准的建设规模、内容、标准组织工程建设。负责项目的安全建设，工程质量、材料、中间产品的质量检验工作，资金的计划、调拨、支付和办理工程结算，社会问题协调等工作。负责工程建设的后勤保障工作，及宣传、信息、档案管理工作。

##### (2) 工作情况

###### ① 制度建设

为规范工程建设管理，应建立各项饮水安全管理制度，具体制度有：

五原县塔尔湖水厂水质改造工程建设管理办法；

五原县塔尔湖水厂水质改造工程应急预案；

五原县塔尔湖水厂水质改造工程建设公示制度；

五原县塔尔湖水厂水质改造工程项目档案管理制度；

### ③主要工作完成情况

依法对工程施工组织招标工作，监督施工单位材料、设备的采购，委托项目的设计、监理等单位对工程设计及监理工作。

按照批准的项目建设规模、内容、标准、质量要求进行全程管理督查。

完成资金计划调拨，对国家补助的基本建设资金实行专项调拨、专款专用、封闭运行。积极筹措自筹资金足额到位，在资金上确保工程按设计全部完工。

完成了工程建设过程中重大社会矛盾的协调工作，协调有关参建单位、受益分场的领导召开协调会，平衡各方利益、协调化解社会矛盾。

完成了工程的进展情况、存在问题和有关建议等信息的汇总上报，按照有关规定参加、组织工程验收。

项目按批准的设计文件内容建成后，及时组织阶段验收，办理竣工决算和提交审计报告，并向批准单位提出竣工验收申请，做好工程竣工验收的各项准备，做好档案管理工作。

## 7.1.2 工程建设管理实行基本制度

工程建设管理根据工程及技术要求，建立法人责任制、工程招标制、工程监理制、工程合同制及项目公示制等质量检验保障体系，对工程建设与质量进行监管。项目竣工后，逐级对项目进行验收。

### (1) 法人负责制

工程实施将涉及到众多相关部门以及项目区所在镇配合协调问题，牵涉面广，必须在各级政府的统一领导下，实行法人负责制，在上级主管部门的领导和指导下进行各项工程建设。法人单位对策划、建设、实施全过程负责。工程负责人牵头组建工程施工技术指导小组、工作小组，负责组织工程的实施，参与工程阶段验收和最终验收。

#### (2) 工程招标制

为保证工程质量，应进行招标公告，然后根据《招投标法》向社会公开招标，公开、公正、合理地选择施工单位及主要设备和材料的采购单位。

#### (3) 工程建设监理制

业主制定出具体的工作细则，明确委托监理程序和选择监理单位，委托监理单位对所有工程的建设内容、施工进度、工程质量进行监理。监理单位可以根据《水利工程建设监理规定》、《水利工程建设监理单位管理办法》和《水利工程建设监理人员管理办法》、《工程建设合同》以及《工程建设监理合同》等，代表建设方对工程实行监管，按照合同控制工程建设的投资、工期和质量，协调有关各方的工作关系，使工程建设顺利进行。

#### (4) 合同管理制

按照《合同法》等有关规定，制定有关工作组织，业主与施工单位、监理单位应签订施工、监理合同，明确各方的权、责、利关系。合同由专人管理，专设合同管理专用章，签发工程承建合同和设备购置合同必

须由法人签章；合同纠纷调解处理按《合同法》规定程序进行。

#### (5) 项目公示制

将整个工程的范围、面积、工程类型与数量、施工单位、监理单位以及规划实施的各项管理制度等进行公示，以接受社会监督。通过工程的公示管理，可提高工程实施的透明度，实现公众参与，可加强民主监督和社会监督，扩大工程的社会效益，对工程的顺利实施具有重要意义。

#### (6) 项目竣工验收制

工程全部完工后，在监理单位认可的基础上，由审批单位进行检查验收，要求各项建设工程数量、质量均符合批复要求，各项资金全部足额到位，档案、监理资料完备，财务管理规范。具备达标验收的条件后，再申请上级管理部门对项目予以逐级验收。

### 7.1.3 工程质量、工程进度和控制投资的监督管理措施

#### (1) 质量管理体系建设

五原县塔尔湖水厂水质改造工程实行项目法人负责，监理单位控制，施工单位保证和政府监督相结合的质量管理体系。经监督检查参与建设的设计、施工、监理单位均按照合同及有关规定对各自承担工作的质量负责，均建立了相应的质量保证和检查体系，保证了工程质量。质量管理做到分工明确、责任到人，各工序层层把关，质检组配合现场监理工程师进行质量管理，积极做好各工序的自检和抽检，规范工序交接验收制度。工程质量保证的主要措施如下。

①对工程实行全面质量管理不仅包括技术指标，而且包括工程的性能、寿命、可靠性、安全性、适用性、经济性、美观性等综合质量指标，以及工期和使用服务等方面。坚决贯彻执行《工程建设标准强制性条文》的有关条款。

②建立从项目部到班组组织质量保证体系，责任到人，责、权、利挂钩。教育全体施工人员，认真贯彻“百年大计、质量第一”的方针，树立“施工质量是企业的生命线”的思想，按图施工。

③质量控制采用工序管理点控制办法，以工序质量保证单元工程质量，以单元工程质量保证单位工程质量，凡达不到工序质量标准的必须返工，最终保证工程项目的质量。

④健全质量自检体系，建立初检、复检、终检“三检制度”。施工中坚持“谁施工谁负责”的原则，实行质量与工资、奖金挂钩的奖惩制度。出现质量事故坚持“四不放过”的原则进行处理。

⑤从工程原材料抓起，按照规范要求对原材料严格把关，杜绝不合格材料进入施工现场。建立健全工程材料进场检验制度，做好工程材料检验试验跟踪记录。所有材料均需由施工单位质检人员检查并报监理人员复检合格后方可使用。

⑥半成品制备。监理人员见证取样后，委托有资质的检测站进行试配，出据砂浆、砼配合比通知单，施工时在搅拌机进料口均设台秤，每盘料严格计量。同时，按检测计划认真抽取符合实际的砂浆试块和砼试块，并且定期检查各种不同半成品材料的配合比。

⑦加强技术资料的管理。对原材料的合格证、复检报告、机械设备的合格证、使用说明及施工中的质量评定资料、阶段验收资料、施工日志、图纸、合同以及管理文件加强管理。

对施工过程中出现的问题及处理结果也认真收集资料、归纳、整理建档，确保与施工同步，完工后作为竣工验收的凭证，验收投入使用后，作为工程管理、运行的资料。

(2) 本工程质量实行项目法人负责、监理单位控制、施工单位保证和政府监督相结合的质量管理体制。

为了搞好本工程项目质量，在政府的监督下，各方按照自己的职责配合项目法人狠抓质量，监理部采取了有力的措施对工程质量进行了严格的控制，使工程项目质量达到了合格标准。在施工过程中没有出现工程质量事故和缺陷。主要做法有：

①预控：建立了质量保证体系，要求监理机构对进场人员资质和人员数量进行核实，对进场设备、原材料、建筑材料进行初检和抽样检验。组织开好第一次工地会议进行技术交底和监理交底工作，使施工单位了解工程技术标准及施工要求，明确工程关键部位及质量控制点，从思想上树立质量意识。

②程控：在施工过程中，要求监理机构认真做好质量跟踪监测，供水工程大部分为隐蔽工程，对重要隐蔽工程要进行全程的旁站，对不同位置、不同标号的混凝土按数量进行取样测试。未达到设计要求必须进行返工。

③终控：工程验收是质量控制的最终环节，经过单元、分部、竣工验收实现。

## 7.2 运营管理

### 7.2.1 工程产权及管护制度

建设是基础，管理是关键，充分发挥工程效益是目的。县、乡、村要切实加强对工程的运行管理，按照建立适应社会主义市场经济体制运行管理机制的总要求，坚持实事求是，因地制宜，分类指导；坚持自愿、公平、公开竞争；坚持处理好国家、集体、个人之间的利益关系；坚持经济、社会、生态效益的原则下，对所建饮水工程进行产权制度改革，明晰产权，明确管护组织形式，划清责、权、利，确立供水设施的所有权和经营权，建立起经营、管理、运行的良性发展新机制，最大限度地发挥工程效益。五原县农村供水管理总站作为供水工程的管护主体，结合各嘎查村委实行联合管理，实行水利站负责制，水务局派一名业务素质高的正式干部负责，各项目村选派一名水管员，协助开展水费征收及管网管护工作。建立健全各项规章制度，推行管理目标责任制依法签订合同，规范管理和监督责任。建立完善的饮用水水质检测体系定期对供水工程进行化验。

### 7.2.2 机构设置

本工程为水质改造工程，由五原县水利事业服务中心具体负责本工程的运行管理工作。供水工程建成后由管理机构统一实行管理、市场化

运作，管理机构要建立健全相应的生产经营管理机构及相关制度。具体参照《城镇水厂运行、维护及安全技术规程》(CJJ58-94)的有关规定。

### 7.2.3 水价及收费机制

水价是微观上配置水资源的重要手段，水价的变化过程与水利工程建设管理体制及国民经济政策密切相关。当前农村饮用水存在水价偏低、结构单一和商品化程度低等问题，不能准确反映水价成本变动。只有水价机制明晰后，才能使农村牧区饮用水水价有章可循，有理可依，对实现水资源的可持续利用和社会主义新农村建设具有重要意义。

我县农村集中供水工程实行有偿供水，保本微利，计量收取。根据调查，本次涉及村屯规模较大的由供水管理单位、个人以表计量，以表收费。按照谁管理，谁收费的原则，水费主要以电费、管理员工资、维修费、水质化验费和其他费用等为主，基本不提折旧和大修费，不缴纳税费。

按照我县现有供水模式，水费收入不能完全补偿供水成本费用，建议建立维修养护资金，对符合申请补贴要求的工程进行适当补贴。补贴方式包括财政资金补贴、人员编制落实、政府购买服务和用地、用电和税收等优惠政策等方式。补贴范围主要为：

- 1、由于政策性因素，执行水价不能补偿水成本的供水工程。
- 2、由于供水扬程高、特殊水质处理等导致供水成本高，执行水价不能补偿成本的供水工程。

3、由于不可抗拒外界因素造成工程维修的供水工程。

## 8 环境保护与水土流失防治措施

### 8.1 环境保护

#### 8.1.1 工程施工期的环境影响及措施

在本工程实施过程中，必须对影响环境的各种因素实施控制。

##### 1、污废水

本工程在建设过程中会对周围环境产生一定的影响，在建成后不会对周围环境构成威胁和污染性侵害。为此，在本工程建设过程中，必须严格执行管井施工的有关标准和规程，以防止地下水受到污染。

##### 2、废气

在本工程建设过程中尽管会产生一定的扬尘，但不会产生对大气环境构成威胁的有害气体。而且在建成后水厂也不会产生有害气体。

##### 3、固体废弃物

在本工程建设过程中会产生一定量的建筑垃圾，在建成后有生活垃圾，这些固体废弃物如长时间堆放将成为细菌、病毒、蚊蝇的滋生场，严重影响周围的生态环境。因此，本工程实施过程中及建成后产生的固体废弃物必须定期由专用的封闭垃圾车辆将其运往城市指定的垃圾点进行处理和存放。

##### 4、噪声

在本工程建设过程中和建成后均会产生噪声。在建设过程中噪声源主要来自于施工机具（推土机、挖掘机、打桩机、搅拌机、震动棒、电锯等），其声源强度高达 80—100dB（A）。

### 8.1.2 工程运行过程中的环境影响及措施

#### 1、 环境影响

##### （1）输水管网

输水管网待施工结束后，管线回填土或恢复路面，不会对周围环境有任何影响。

##### （3）管网施工期保护措施

1) 管道开挖施工阶段易造成交通堵塞，应避免交通高峰时间工，在交通繁忙路口及管道穿越马路地段应采用顶管施工。对于开槽施工的地段，管道铺设尽量采用分段施工，及时填埋，对施工产生的废渣、碎石等应尽快清除，要以最短的时间恢复路面，避免影响交通。采用填沙法缩短路面复原期，使路面尽早恢复使用，尽量使回填土压实，避免路面修复后产生塌陷现象，造成经济损失，影响交通。

2) 挖掘的土方避免大量堆积，要加强管理，及时清运，运输时如大风天应加盖苫布，防止造成大面积扬尘；挖掘时应采用淋水法以降低扬尘。

3) 雨天施工要防止水土流失，堆积土方采取适当措施覆盖，防止於

塞下水道，暴雨天要停止施工。

4) 使用先进的、噪音小的设备进行施工来降低噪音的影响。施工噪声较大的机械工作时，应尽量在白天施工，禁止晚间施工，应尽量避免人为因素的影响，降低环境噪音。

5) 施工中如遇到草地或树木，应将其完好移走，并在施工后全部进行补栽或补种。

6) 施工时要设置路障及施工安全标识。

7) 建筑材料堆放整洁，用篷布覆盖。

#### (4) 管网运行期风险防治措施

1) 要严格把住管材质量关，施工中要加强管理，严格按照《给水排水管道工程施工及验收规范》（GB50268-97）要求施工及验收，保证施工质量。

2) 管线防腐工作的好坏，直接关系到管线的运行安全，所以金属管道要求内外做好防腐，防止管道的锈蚀。

3) 钢管道要设置阴极保护装置，在与公路交叉处的管段要加强绝缘，并定期检测管道的对地电位。

4) 地下管线应有明显标识，排除认为损害，如施工挖土、修建构筑物等。

5) 加强管理，制定应急计划，本着以预防为主的原则，定期检修，及时排除事故。并对有关人员进行应急教育训练，如有事故发生能够做到及时、快速抢修，备用抢修设备、人员、车辆、通讯等设施。

## 8.2 水土流失防治措施

工程建设不可避免的破坏植被，引发和加剧水土流失，因此，一是应提高水土流失防治标准、严格控制扰动地表和植被损坏范围、减少工程占地、加强工程管理、优化施工工艺，有效控制可能造成水土流失；二是应加强水土保持措施的实施力度，严格按照《开发建设项目水土保持技术规范》认真落实各项水土保持措施，尽快恢复生态功能，以弥补工程施工造成的不利影响。

本次工程项目施工区域为对象，进行施工区“三废”处理、噪声防治、弃土及弃渣处理、水土流失防治。要求在主体工程施工中合理堆放施工材料，尽可能少的破坏地表植被，采取科学的手段，有效地控制建设中新增的水土流失，改善项目区的生态环境。

### 8.2.1 工程弃土及弃渣处理

#### 1) 弃土

管槽开挖所产生的弃土数量较小且不集中，待工程完工后由施工单位负责就近推平不影响种植土层即可。

#### 2) 弃渣

本工程施工弃渣量少，无害且不集中，分散在施工区沿线。故采取就地掩埋后平整并覆土的措施，达到恢复施工作业区植被的目的。

### 8.2.2 施工迹地恢复

施工迹地恢复的主要任务是：对管道施工的临时占地和取土场在施工结束后，由施工单位负责将施工区域的（施工临时占地和取土场用地）迹地进行修整成形，恢复迹地（种草）即可。

### 8.2.3 施工人员健康和生活区卫生处理

#### 1) 施工人员健康

进入施工现场的施工人员，应进行健康体检证明制度。没有体检健康证明或有传染病史的人员不得进入施工现场，以防止疫情在当地传播。

#### 2) 生活区卫生处理

根据施工布置，在施工点上布置简易厕所，在完工后作消毒防疫处理。

### 8.2.4 保护管理

本项目施工环境保护管理由建设业主负责，施工单位参加，监理单位监督验收，当地环保、卫生等相关部门进行督察，按设计要求实施，不设置专门的管理机构。

工程实施过程中，将对项目区周围环境造成暂时破坏和影响。但通过制定水土保持和环境保护措施，破坏与影响的环境将很快得到恢复和消除，并能得到改善。因此，工程的建设有利于项目区自身的生态环境建设，并对改善周边生态工能与结构，增强系统的稳定性具有积极地作用。

## 9 工程概算与资金筹措

### 9.1 工程概算

#### 9.1.1 工程概况

五原县塔尔湖水厂水质改造工程项目区位于五原县塔尔湖镇境内。工程设计日供水量为 2400m<sup>3</sup>/d。主要建设内容包括新建 240 m<sup>2</sup>水处理设备间 1 座，结构形式采用门式框架钢结构；新建 6×10×5m 不锈钢原水箱 1 座；空气能取暖设备 1 套；新增 90m<sup>3</sup>/h 净水设备 1 套（包括预处理设备、反渗透设备等）；更新改造 PE φ 250（1.0Mpa）1.0km 水源地输水管道,更新改造 PE φ 200（1.0Mpa）供水主管道 9.1km；新建 PE φ 250（1.0Mpa）水厂连接管道 0.15km；新建 PE φ 160（1.0Mpa）排水管道 1.0km；新建钢筋混凝土检查井 2 座；新建矩形钢筋混凝土自动进排气井 2 座；新建矩形钢筋混凝土排泥井 1 座；安装 400KVA 变压器 1 台。

项目区沿线均有高等公路相通，S311 省道和 S507 省道纵横横穿整个项目区。村镇水泥路四通八达，对外交通便利。工程区内有足够的施工场地。本工程施工总工期为 4 个月。施工总工时为 7.54 万工时。

主要工程量见下表 9.1-1。

表 9.1-1 主要工程量汇总表

编号	工程名称	单位	工程量
1	土方开挖	m <sup>3</sup>	37319
2	土方回填	m <sup>3</sup>	36255
4	砼及钢筋砼	m <sup>3</sup>	76.83
5	钢筋	t	9.5
6	PE100 级 φ 250 管（1.0Mpa）	m	1148
7	PE100 级 φ 200 管（1.0Mpa）	m	9102
8	PE100 级 φ 160 管（1.0Mpa）	m	1000
9	PE100 级 φ 110 管（0.8Mpa）	m	30

主要材料用量见下表 9.1-2。

表 9.1-2 主要材料量汇总表

编号	材料名称	单位	工程量
1	汽油	t	0.29
2	柴油	t	8.32
3	钢筋	t	10.17
4	水泥 32.5	t	8.3
5	水泥 42.5	t	47.52
6	粗砂	m <sup>3</sup>	1032.19
7	碎石 40mm	m <sup>3</sup>	132.68
8	块石	m <sup>3</sup>	2.98
9	砂砾料	m <sup>3</sup>	687.11

### 9.1.2 投资主要指标

五原县塔尔湖水厂水质改造工程实施方案总投资为 814.10 万元。

### 9.1.3 编制原则及依据

- [1] 水利部水总[2014]429 号文《水利工程设计概(估)算编制规定》;
- [2] 水利部办水总[2016]132 号《水利工程营业税改征增值税计价依据调整办法》;
- [3] 水利部办财务函 [2019]448 号《关于调整水利工程计价依据增值税计算标准的通知》;
- [4] 水利部水总[2002]116 号《水利建筑工程概算定额》;
- [5] 水利部水总[2005]389 号《水利工程概预算补充定额》;
- [6] 水利部水建管[1999] 523 号《水利水电设备安装工程概算定额》;
- [7] 水利部水总[2002]116 号文《水利工程施工机械台时费定额》;
- [8] 水利部海河水利委员会[2009]80 号《水利工程概预算补充定额》;
- [9]内发改价费字[2020]1290 号《内蒙古自治区发展改革委关于蒙西

电网 2020-2022 年输配电价和销售电价有关事项的通知》；

[10]水利部办水总函[2023]38 号《水利部办公厅关于调整水利工程计价依据安全生产措施费计算标准的通知》；

[11] 内蒙古自治区发展和改革委员会内蒙古自治区水利厅、内蒙古自治区卫生厅文件：内发改农字[2010]1566 号关于下发《内蒙古自治区农村牧区饮水安全项目建设管理实施细则》的通知；

[12]中华人民共和国水利行业标准（SL559-2011）《农村饮水安全工程实施方案编制规程》；

[13]内蒙古自治区交通运输厅内交发[2019]338 号《内蒙古自治区交通运输厅关于执行交通运输部 2018 年第 86 号公告的通知》

[14] 工程设计图纸及施工组织设计。

#### 9.1.4 编制办法

##### 1) 基础单价编制

##### (1) 人工预算单价

本工程所在地区的工资类别按一类工资区计算。人工预算单价按水利部水总[2014]429 号《水利工程设计概(估)算编制规定》中引水工程标准计算，人工预算单价计算标准：

工 长：9.47 元/工时；

高级工：8.77 元/工时；

中级工：6.82 元/工时；

初级工：4.84 元/工时。

##### (2) 主要材料预算价格

本项建设工程所需水泥、钢筋原价参照五原县 2023 年第一季度建设工程材料市场信息价及当地现行市场调查价，并结合工程的具体情况综合确定；油料原价采用五原县石油公司 2023 年 6 月份现行市场调查价，

经公路运输到工地现场，并计入货源地至工地的运杂费。

运输费及装卸费依据内蒙古自治区交通运输厅内发交[2019]338号《内蒙古自治区交通运输厅关于执行交通运输部 2018 年第 86 号公告的通知》计算。

根据水利部办水总[2016]132 号《水利工程营业税改征增值税计价依据调整办法》，采购及保管费率按表 9.1-3 计算。

### 采购及保管费率

表 9.1-3

序号	材料名称	费率(%)
1	水泥、碎(砾)石、砂、块石	3.3
2	钢材	2.2
3	油料	2.2
4	其他材料	2.75

材料预算价格=（材料原价+运杂费）\*（1+采购及保管费率）+  
运输保险费

根据水利部办水总[2019]448 号《水利工程营业税改征增值税计价依据调整办法》规定，主要材料即水泥、钢筋、油料原价、运杂费、采购及保管费率均按不含增值税进项税额的价格计算。

经按上述规定及公式计算，结果如下：

水泥 42.5R：434.52 元/t；

水泥 32.5R：387.73 元/t；

钢 筋(综合)：4025.39 元/t；

汽 油(综合)：9248.46 元/t；

柴 油(综合)：7797.22 元/t。

#### (3) 地方材料预算价格

根据调查，地方材料采用工地附近料场 2023 年第一季度成品料为计

算原价，按加权平均计算出综合运距，汽车运输，并计入料场到工地的运杂费。

地方材料原价、运杂费均按不含增值税进项税额的价格计算。

按上述规定及公式计算出地方材料预算价格，计算结果为：

粗砂：74.64 元/m<sup>3</sup>；

碎石：99.01 元/m<sup>3</sup>；

块石：101.12 元/m<sup>3</sup>；

细砂：87.04 元/m<sup>3</sup>；

砂砾料：65.76 元/m<sup>3</sup>。

根据水利部办水总[2016]132号《水利工程营业税改征增值税计价依据调整办法》规定，对进入工程单价的主要材料按基价计算，即：

汽 油： 3075 元/t；

柴 油： 2990 元/t；

水 泥： 255 元/t；

钢 筋： 2560 元/t；

砂 ： 70 元/ m<sup>3</sup>；

碎 石： 70 元/ m<sup>3</sup>。

主要材料预算价格超过上述规定的材料基价时，按基价计入工程单价参与取费，预算价与基价的差值以材料补差形式计算，材料补差列入单价表中并计取税金；主要材料预算价格低于基价时，按预算价计入工程单价。

#### (4) 次要材料预算价格

次要材料预算价格采用工程所在地 2023 年第一季度建筑安装工程材料价格加至工地运杂费，作为本工程的次要材料预算价格。

次要材料原价、运杂费均按不含增值税进项税额的价格计算。

(5) 施工机械台时费

根据水利部水总[2002]116号文发布的《水利工程施工机械台时费定额》进行计算。

按照水利部办财务函[2019]448号《水利部办公厅关于调整水利工程计价依据增值税计算标准的通知》要求，施工机械台时费定额中折旧费除以1.13调整系数，修理及替换设备费除以1.09调整系数。

(6) 施工用电、风、水

施工用电、风、水，依据施工组织设计确定的施工方法并结合当地实际情况综合确定。施工用电采用80%的电网电(基本电价0.4368元/kw.h)和20%的自发电(60kw柴油发电机)综合计算；施工用风采用3m<sup>3</sup>/min移动式空压机供风；施工用水采用7kw潜水泵供水。

计算结果：

施工用电价格：1.07元/kw.h；

施工用风价格：0.42元/m<sup>3</sup>；

施工用水价格：0.78元/m<sup>3</sup>。

2) 工程单价编制

工程单价由直接费、间接费、利润、材料补差及税金组成。

(1)直接费由基本直接费和其他直接费组成。

①基本直接费：由人工费、材料费、机械使用费组成。

②其他直接费：其他直接费取费按水利部水总[2014]429号文中引水工程、水利部办水总函[2023]38号《水利部办公厅关于调整水利工程计价依据安全生产措施费计算标准的通知》标准计算，建筑工程按7.2%计算。

(2) 间接费率

间接费取费根据水利部办水总[2016]132号《水利工程营业税改

征增值税计价依据调整办法》中引水工程标准计算。费率见表 9.1-4。

### 间接费费率表

表 9.1-4

工程类别	计算基础	费率 (%)
土方工程	直接费	5
石方工程	直接费	10.5
混凝土浇筑工程	直接费	8.5
钢筋制安工程	直接费	5
模板制安	直接费	7
其他工程	直接费	8.5

#### (3) 利润

$$\text{利润} = (\text{直接费} + \text{间接费}) \times 7\%$$

#### (4) 税金

$$\text{税金} = (\text{直接费} + \text{间接费} + \text{利润} + \text{材料补差}) \times 9\%$$

### 9.1.5 永久工程概算编制

#### 1) 建筑工程

主体建筑工程依据设计部门提供的项目和工程量及施工组织设计确定的施工方法，以工程量乘以工程单价进行计算。

#### 2) 设备及安装工程

机电设备、金属结构设备及管材管件原价参照厂家 2023 年第一季度提供的产品价格表及市场询价，经综合分析确定设备的管材管件原价。金属结构设备及管材管件价格均为运至工地价格，故不计列设备的三项运杂费。

机电设备、金属结构设备的安装费按其设备费的 10% 计列。管材管件安装费按其材料费的 10% 计列。

#### 3) 施工临时工程

依据水总[2014]429号文《水利工程设计概(估)算编制规定》以及施工组织计划计算。办公、生活及福利建筑费用按一至四部分建安工作量之和1%计算。其他施工临时工程费用按一至四部分建安工作量之和0.5%计算。

#### 4) 独立费用

依据水总[2014]429号文《水利工程设计概(估)算编制规定》、《内蒙古自治区农村牧区饮水安全工程实施方案编制大纲》及工程具体特点计算。勘测设计费依据国家计委、建设部发布的《工程勘察设计收费管理规定》([2002]10号修订本)，建设管理费依据建设管理费依据水利部水总[2014]429号文规定计算；工程建设监理费依据国家发展和改革委员会、建设部，发改价格[2007]670号文关于印发《建设工程监理与相关服务收费管理规定》的通知计算。

#### 5) 基本预备费

基本预备费按项目划分一至五部分投资合计的5%计算。

### 9.1.6 工程投资

五原县塔尔湖水厂水质改造工程实施方案总投资为814.10万元。其中：建筑工程206.65万元；机电设备及安装工程344.99万元；金属结构设备及安装工程165.83万元；施工临时工程3.81万元；独立费用54.06万元；基本预备费38.77万元。

表 9.1-5 总概算表

单位:万元

序号	工程或费用名称	建安工程费	设备购置费	独立费用	合计	占一至五部分投资比例(%)
1	第一部分 建筑工程	206.65			206.65	26.65
2	第二部分 机电设备及安装工程	31.32	313.68		344.99	44.50

3	第三部分 金属结构设备及安装工程	15.07	150.73		165.83	21.39
4	第四部分 施工临时工程	3.81			3.81	0.49
5	第五部分 独立费用			54.06	54.06	6.97
6	一至五部分投资合计				775.34	100.00
7	基本预备费				38.77	5.00
8	静态总投资				814.10	105.00

## 9.2 资金筹措

资金来源为争取自治区财政资金。

## 10 经济效益分析

### 10.1 工程效益

五原县塔尔湖水厂水质改造工程实施后彻底解决了困扰当地农牧民饮水水质的问题，从根本上改善了当地群众的生活及生产条件，为当地的经济的发展营造了良好的投资环境，从而加快了当地基础设施建设，推动了地方经济的发展，为实现当地社会政治及经济稳定发挥重要作用。

五原县塔尔湖水厂水质改造工程建成后，可解决 2.9 万人的饮水安全问题，每年可减少医药费开支 232 万元/a，节省运水劳动力费用 58 万元/a。

### 10.2 年运行费用

本次供水工程年运行费用是指供水设备在运行期间所发生的费用，主要包括水处理费用、电费、药剂费、工资福利费、折旧费、维修费、财务费用和管理费。

(1) 根据 5.5.8 小节设备运行成本分析得设备运行 0.96 元/吨，年处理水量为 65.7 万 m<sup>3</sup>，设备运行年能耗费用为 63.07 万元。

#### (2) 折旧费

对于农村供水规划，为计算简便，可采用对全部建设投资按综合提取折旧的方式计算折旧费，本项目取综合折旧率 4%。国民经济总投资为 814.10 万元，则折旧费为 32.56 万元。

#### (3) 维修费

维修费是水厂总的维修费用。维修费按折旧费的 30% 计取。经计算维修费为 9.77 万元。

经计算年运行费为 105.4 万元。

## 10.3 国民经济分析

### (1) 评价依据、方法

根据水利部颁发的《水利建设项目经济评价规范》(SL72-2013)、国家计委 1993 年颁发的《建设项目经济评价与参数》(第三版)、1993 年国家城市给排水工程技术研究中心编制的《给水排水工程概算与经济评价手册》等有关经济评价的规范和报告等进行评价。

### (2) 评价方法

本次初设主要进行国民经济评价。经济评价遵循费用与效益计算口径对应一致的原则，计算资金的时间价值，以动态分析为主，辅以静态分析。

### (3) 主要参数的选定

① 根据《规范》要求，在进行经济评价时，社会折现率取 8%。

② 计算基准点选在项目建设期的第一年年初，各项费用效益均按年末发生和结算。

③ 经济计算期，根据《规范》规定和建设项目施工工期安排，计算期为 25 年（含建设期），其中建设期为 1 年，正常运行期 24 年。

④ 价格水平，根据《方法与参数》中规定，进行国民经济评价时，原则上应使用能反映投入物和产出物真实价值的价格，即用影子价格计算项目的费用和效益。随着市场经济的建立，国内市场价格在一定程度上客观反应了市场的供求状况，故本次国民经济评价中，采用市场价格来代替影子价格，按 2023 年第一季度市场价格计算。

### (4) 投资、费用的调整

根据本工程的规模，采用《规范》(SL72-2013)附表 E 的规定，对固定资产投资、流动资金、年运行费采用简化办法，在投资估算编制的基础上进行调整。

调整内容包括：

a) 固定资产投资调整

① 剔除投资估算中属于国民经济内部的转移支付，主要有企业利润、税金。

② 按影子价格调整项目所需主要材料的费用。因本工程主要材料影子价格难以测算，故主要材料用市场价格代替影子价格。

③ 调整基本预备费。

④ 剔除预备费中的价差预备费。

工程总投资为 814.10 万元，经调整计算，本次项目国民经济评价总投资为 775.34 万元。

b) 年运行费调整

与工程投资调整计算一致，经调整后年运行费为 104.97 万元。

c) 效益计算

农村饮水安全巩固提升工程项目不仅具有公益性，同时具有商品性。其经济效益包括直接效益和间接效益。

直接效益按该项目向当地农牧民群众提供生产、生活用水等可获得的效益计算，主要包括减少疾病产生的效益、增加畜产品产生的效益和节省运水劳动力产生的效益。

① 改善水质、减少疾病，从而可以节省医疗和保健费用。工程实施后，改善了当地农牧民群众的饮水水质问题，减少了疾病，从而可以节省医疗和保健费用的开销，项目区内现有人口为 2.9 万人，如果每人每年按 100 元计算，每年可节省医疗、保健费用 290 万元。

② 节省运水劳动力产生的效益

工程实施后，可大量节省运水劳动力，从而解放了生产力，可从事其他产业增加收益。项目区内现有 7250 户，若每户收益按 80 元计算，

则每年可增加收入 58 万元。

间接效益主要体现在工程实施后改善了当地的开发投资环境，解放了大量的农村劳动力，有利于项目区及周边地区二、三产业的发展，增加了国民收入，提高了就业水平，为项目区农村产业结构的调整创造了条件。

#### d) 经济评价指标

水利建设项目国民经济评价，根据经济内部收益率、经济净现值及经济效益费用比等评价指标和评价准则进行评价。

① 经济内部收益率（EIRR）：指项目计算期内各年净效益现值累计等于零时的折现率。

$$\sum (B-C)^t (1+EIRR)^{-t} = 0$$

式中：B---年效益；

C---年费用；

n---计算期；

t---计算期各年的序号。

② 经济净现值（ENPV）：指用社会折现率（is）将项目计算期内各年的净效益折算到计算期初的现值之和。

$$ENPV = \sum (B-C)^t (1+is)^{-t}$$

式中：符号同上。

经济效益费用比（EBCR）：指项目效益现值与费用现值之比。

$$EBCR = \frac{\sum B_t (1+is)^{-t}}{\sum C_t (1+is)^{-t}}$$

式中：B<sub>t</sub>---第 t 年的效益；

C<sub>t</sub>---第 t 年的费用；

is---社会折现率。

根据国民经济效益费用流量表，采用 8% 社会折现率进行评价，经济评价采用现值法，通过以上公式计算，评价指标结果见表 10.3-1。

## 国民经济效益费用流量表

单位：万元

序号	项目	建设期	正常运行期														合计	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15		
1	效益流量 B		290.00	290.00	290.00	290.00	290.00	290.00	290.00	290.00	290.00	290.00	290.00	290.00	290.00	290.00	290.00	
1.1	项目各项功能效益		290.00	290.00	290.00	290.00	290.00	290.00	290.00	290.00	290.00	290.00	290.00	290.00	290.00	290.00	290.00	
1.1.1	减少疾病产生的效益		232.00	232.00	232.00	232.00	232.00	232.00	232.00	232.00	232.00	232.00	232.00	232.00	232.00	232.00	232.00	
1.1.2	节省运水劳动力产生的效益		58.00	58.00	58.00	58.00	58.00	58.00	58.00	58.00	58.00	58.00	58.00	58.00	58.00	58.00	58.00	
1.2	回收流动资金																	
2	费用流量 C	814.10	103.39	103.39	103.39	103.39	103.39	103.39	103.39	103.39	103.39	103.39	103.39	103.39	103.39	103.39	103.39	
2.1	固定资产投资	814.10																
2.2	流动资金																	
2.3	年运行费		103.39	103.39	103.39	103.39	103.39	103.39	103.39	103.39	103.39	103.39	103.39	103.39	103.39	103.39	103.39	
3	净效益流量 B-C	-814.10	186.61	186.61	186.61	186.61	186.61	186.61	186.61	186.61	186.61	186.61	186.61	186.61	186.61	186.61	186.61	
4	累计净效益流量	-814.10	-936.31	-788.14	-650.98	-523.90	-406.33	-297.35	-196.58	-103.28	-16.87	63.18	137.27	205.94	269.58	328.36		
	现值系数(i=8%)	0.926	0.857	0.794	0.735	0.681	0.630	0.584	0.540	0.500	0.463	0.429	0.397	0.368	0.341	0.315		
	B <sub>s</sub>		248.53	230.26	213.15	197.49	182.70	169.36	156.60	145.00	134.27	124.41	115.13	106.72	98.89	91.35	2213.86	
	C <sub>s</sub>	753.86	88.60	82.09	75.99	70.41	65.13	60.38	55.83	51.69	47.87	44.35	41.04	38.05	35.26	32.57	1543.12	
	B <sub>s</sub> -C <sub>s</sub>	-753.86	159.93	148.17	137.16	127.08	117.57	108.98	100.77	93.31	86.40	80.06	74.09	68.67	63.63	58.78	670.74	
	评价指标		经济内部收益率 = 9.10% 经济效益费用比 = 1.43 经济净现值 = 670.74															

## 10.4 结论

为了进一步论证本工程的必要性，我们从国民经济评价计算，得出以下结论：

### （1）国民经济评价结论

从国民经济评价效果指标看，工程方案的指标均较合理，其经济内部收益率为 9.1% 大于《规范》规定的 8% 的社会折现率，经济净现值为 670.74 万元大于零，经济效益费用比为 1.43 大于《规范》规定的 1.0，在经济上是合理可行的。

### （2）社会效益结论

五原县塔尔湖水厂水质改造工程实施后，将从根本上解决当地群众的生活和生产条件，为其经济发展营造了良好的投资环境，加快当地基础设施的建设，推动地方经济的发展，为实现当地社会政治及经济稳定发挥重要作用。

综上所述，五原县塔尔湖水厂水质改造工程的实施在经济上是合理可行的。本工程实施后将显著的改善了项目区人畜饮水安全问题，提高农村人口的健康水平和生活质量，还可以改善当地的投资环境，解决大量的农村劳动力，有利于项目区及周边地区基础产业的经济发展，而且还能带来较大的社会效益和生态效益，利国利民，故该工程应尽早实施。